АКАДЕМИЯ НАУК СССР



ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXXI, ВЫП. 1

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА ☆ 1952

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАН АКАД. А. Н. СЕВЕРЦОВЫМ

1952

ТОМ XXXI январь — февраль ВЫПУСК 1

Адрес редакции:

Москва, 9, ул. Герцена, 6, Биолого-почвенный институт
Московского ордена Ленина государственного университета им. М. В. Ломоносова
Редакция Зоологического журнала

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАН акад. А. Н. СЕВЕРЦОВЫМ

ТОМ XXXI

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

МОСКВА ★ 1952

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXXI 1952 ВЫП. 1

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РАБОТЫ А. О. КОВАЛЕВСКОГО

Академик Е. Н. ПАВЛОВСКИЙ

Доклад на заседании Отделения биологических наук АН СССР 26 ноября 1951 года, посвященном памяти А. О. Ковалевского в пятидесятилетие со дня его смерти

Известно, что Александр Онуфриевич Ковалевский не сразу обрел свой истинный жизненный путь. После окончания Крымской войны он был отправлен своим отцом для получения образования в Корпус путей сообщения. Это было в эпоху 60-х годов, всколыхнувших русскую общественность после мрачного застоя николаевского режима, приведшего к поражению в Крымской войне; воочию стали видны гнилость и бессилие крепостной России, как о том писал В. И. Ленин. Движение шестидесятников, пропагандировавших развитие естествознания и его широкую популяризацию на основе материалистической методологии, продвижения науки в народные массы, было связано с ведущим общественным влиянием революционных демократических писателей — Чернышевского, Герцена, Писарева, Добролюбова. Это увлекающее влияние захватило и молодого Ковалевского, находившегося тогда в Петербурге. К. Тимирязев характеризовал это время как дуновение «общей весны, которое пронеслось из края в край страны, пробуждая от умственного окоченения и спячки, сковывавших ее более четверти столетия». Ковалевский решился на серьезный шаг перелома направления своей подготовки к жизни. Наперекор желанию отца он бросает Корпус путей сообщения и, следовательно, порывает с будущей карьерой инженера путей сообщения, сулившей весьма доходную деятельность, на что, очевидно, делал ставку его отец.

А. Ковалевский поступил на естественное отделение физико-математического факультета Петербургского университета, но вскоре уехал в Гейдельберг, где в лаборатории Кариуса сделал две работы по органической химии. Но и это явилось лишь скоропреходящим этапом его подготовки к научной деятельности. Окончательный путь ее определился вскоре, когда А. Ковалевский начал работать на кафедре зоологии Бронна. Выход в свет книги Ч. Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора» закрепил интерес Ковалевского к зоологии, и эта наука стала его специальностью на всю жизнь.

Зоология весьма многообразна в своих подразделениях, и А. Ковалевский отдался эмбриологии, которая находилась на пути своего становления, как современной по методу, задачам и целям зоологической специальности.

Все это я напоминаю, чтобы подойти к периодизации главных направлений научной деятельности А. Ковалевского. Бессмертную славу он создал себе своими классическими работами по эмбриологии в первый период своей научной работы; с избранием действительным членом

Академии Наук и с переездом на жительство в Петербург характер научной деятельности А. О. Ковалевского резко изменился. Работы по эмбриологии прекратились, и на первый план выступили сравнительные экспериментальные исследования над органами выделения и фагоцитозом у беспозвоночных.

А. Д. Некрасов и Н. М. Артемов в своей статье о А. Ковалевском, сопровождающей весьма во-время выпущенные ими в серии «Классики естествознания» избранные работы А. О. Ковалевского, объясняют этот переход тем, что «к 80-м годам основы сравнительной эволюционной эмбриологии были прочно заложены. Все наиболее существенное и важное было исследовано самим Ковалевским, Мечниковым и их последователями» (стр. 594). Действительно, сделано было много, но едва ли «все наиболее существенное», и причина скрыта, конечно, не в количественной стороне дела.

Невольно напрашивается параллель с деятельностью славного предшественника А. Ковалевского — акад. К. М. Бэра; семидесятипятилетие со дня его смерти также приходится на ноябрь 1951 года. Эта памятная дата отмечена в заседании Ленинградского отделения Всесоюзного общества анатомов и гистологов 28 ноября.

После избрания академиком и приезда в Петербург Бэр не продолжал более своих эмбриологических исследований, хотя и делал к тому попытки, добившись командировки на Средиземное море; направление своих работ он круто изменил, углубившись в познание природы России в ее крайних проявлениях, в заботы о развитии рыболовства и многие другие вопросы.

Что касается А. Ковалевского, то отход от эмбриологии привел его к новому направлению — исследованию органов выделения экспериментальными методами впрыскивания и кормления беспозвоночных животных взвесями или растворами различных красящих веществ, применяемых в гистологической технике. Изучение только строения того или другого органа с догадками об его функциях не удовлетворяло А. Ковалевского; поэтому он и углубился в экспериментальные исследования органов выделения, трудно понимаемых в отношении их морфологического значения и физиологической функции. Первые наблюдения этого рода он сделал еще в своей ранней работе о перикардиальных клетках и гирляндообразных клеточных тяжах у Muscidae во время метаморфоза в 1886 г.; вплотную к этим вопросам, как к проблеме сравнительнофизиологического характера, он подошел через три года.

Следует упомянуть, что при высокой оценке значения эмбриологических работ А. Ковалевского его экспериментальные исследования органов выделения и процесса фагоцитоза привлекли к себе гораздо меньше внимания, чем того они заслуживали. Метод работы был принципиально не нов. А. Ковалевский сам перечисляет всех своих предшественников, указывая, что «исходным пунктом моих исследований над органами выделения послужили известные работы Гейденгайна, Хржонщевского, Виттиха» над почками позвоночных, в которых различаются два физиологически различных отдела — мальпигиевы тельца и мочевые канальцы. Эти отделы выделяют различные соли и разно реагируют на впрыскивание в организм аммиачного кармина, выделяемого мальпигиевыми тельцами, и индиго-кармина, выделяемого мочевыми канальцами. Вот и все отправные вехи для новых исследований над беспозвоночными, по которым существовали лишь отрывочные работы Шиндлера, Мечникова и раздел в монографии Эйзига, посвященный капителлидам.

А. Ковалевский в очень скромных выражениях ставит для себя новую задачу серии исследований. Ему казалось, что «имеет некоторый интерес методически распространить их на представителей различных типов, а также применить другие вещества и таким образом получить

отправную точку для наших морфологических и сравнительно-физиологических соображений» (стр. 434 [1]). Такая установка исследований являлась новой по сравнению с единичными несистематическими работами, метод которых ограничивался использованием только кармина и индиго-кармина. А. Ковалевский значительно расширил ассортимент применявшихся им красок, к чему может быть его подтолкнуло первое знакомство с органической химией.

Заслуживает особого внимания и методический подход А. Ковалевского к намеченным работам. Ознакомившись со скудной литературой вопроса, он «распространил свои исследования на представителей большинства многоклеточных». Вначале он держался преимущественно таких форм, органы выделения которых были лучше изучены в отношении их строения. Цель этой установки понятна: ставить опыты и решать новые физиологические вопросы надежнее, практичнее и скорее на лучше известных по своему строению органах. Поэтому Ковалевский начал с членистоногих, затем перешел к моллюскам, червям и частично к иглокожим и асцидиям. Исследование не выдерживалось в систематической последовательности. Ковалевского интересовал процесс и органы, с которыми он связан. Поэтому он и делал ударение на такие формы, у которых ему удалось наиболее ясно наблюдать изучаемые им явления экскреции.

Над какими же животными работал А. Ковалевский? В основной своей работе 1889 г. он излагает результаты исследования органов выделения у речного рака Astacus, Palaemon, Mysis, Parapodopsis, Nebalia, Squilla mantis, Branchipus и дафний — из ракообразных. Из насекомых им исследовались различные виды мух, комаров, гусеницы бабочек, некоторые прямокрылые, уховертки, таракановые и личинки жуков чернотелок. Из моллюсков — Pecten, Cardium, Venus, Tellina, Unio, Anodonta, Helix, Paludina vivipara, в Триесте — брюхоногие: Doriopsis, Fissurella, Heliotis, головоногие — Eledone, Sepiloa и, наконец, Dentalium. Из червей особенно удобными оказались мелкие экземпляры нереид (Nereis cultrifera), из других аннелид — Aphrodita, Polinoe, некоторые сидячие аннелиды; из олигохет — дождевой червь; из гефирей Phascolosoma, Aspidosiphon. Из пиявок использованы были Clepsine, Nephelis, Hirudo; из иглокожих морские звезды (Astropecten aurantiacus, A. pentacanthus) и морские ежи (Echinus microtuberculatus и Strongylocentrotus lividus). Из асцидий Ascidia (Phallusia) mentula и Molgula. Пока эти работы печатались, А. Ковалевский успел сообщить о новых опытах с ленточной формой эхинококка собаки, с Mellina adriatica (сем. Terebellidae), скорпионами и пауками и с некоторыми позвоночными (мыши, кролики, собаки, голуби, головастики, жабы). Этот перечень объектов исследования красноречиво говорит о широком сравнительном охвате весьма разнообразных объектов исследования, требовавших работы на юге и на Средиземном море [2]. Столь широкий охват был по плечу только А. Ковалевскому. Но дело не в одном количестве и разнообразии материала для исследования. Посмотрим, что нового добыл А. Ковалевский на этом поприще экспериментальных исследований, которые требовали обширной эрудиции, приобретенной им всей предшествовавшей его деятельностью в качестве морфолога и эмбриолога.

В условиях новых исследований мало было установить, в какой части тела и в каком органе происходит выделение впрыснутой краски;

---

[1] Здесь и в других местах работы А. О. Ковалевского цитируются по книге: А. О. Ковалевский, Избранные работы под ред. А. Д. Некрасова и Н. М. Артемова, серия «Классики науки», Изд-во АН СССР, 1951.

[2] Надо полностью отдавать себе отчет в том, что все эти животные требовались для работ А. Ковалевского в живом состоянии и что их надо было содержать живыми и на все время течения опытов.

это внешнее проявление функций надо было связать со строением органа и с его эмбриональным развитием. Такая постановка задачи имела обоюдное значение: функция связывалась с определенной морфологической основой, и значение участвующего в процессах выделения органа получало объяснение, отражающееся не только на морфологии и топографии загадочного по своему значению органа. Понятно, что при таком подходе А. Ковалевский избрал наиболее прямой путь исследований — от более изученного к неизученному и от более ясной картины процесса к труднее улавливаемой и объясняемой функции. И эту свою работу он начал с зеленой железы речного рака.

Не имея возможности останавливаться на рассмотрении фактических данных, добытых как в рассматриваемой, так и в дальнейших работах А. О. Ковалевского, я приведу здесь главнейшие его выводы. Ему удалось установить функциональное соответствие концевых мешочков (остатков целома) антеннальных и раковинных желез ракообразных мальпигиевым капсулам почек и провести аналогию мочевых канальцев речного рака и позвоночных на основании общности их отношения к выделению индиго-кармина. Методом инъекций А. Ковалевский открыл новые для Squilla mantis экскреторные органы — сильно развитую раковинную железу и компактные железы у основания жаберных ножек (так называемые атроцитарные железы, по терминологии Бурлана). Кроме того, было установлено выделение индиго-кармина печеночными трубками ракообразных подобно мальпигиевым сосудам насекомых. Мочевой каналец ракообразных, ныне называемый нефридиальным, является гомологом метанефридий аннелид; место же выхода соединения этого канальца с целомическим листочком выделительной железы ракообразных гомологично нефростому метанефридия. Это — широкое обобщение, имеющее несомненно эволюционное значение для выяснения филогенеза ракообразных.

В общем у ракообразных А. Ковалевским было установлено в их экскреторной системе наличие органов трех родов: нефридиальные железы, жаберные атроцитарные железы, ныне относимые к нефроцитам, и производные самого кишечного канала в форме печеночных трубок.

Обширные опыты с насекомыми (жуки, тараканы, уховертки, саранча, медведки, тли и др.) показали биохимическое различие отделов пищеварительного тракта в отношении реагирования его на лакмус. Новыми были данные об экскреторном значении мальпигиевых сосудов насекомых. У медведки, например, имеются два сорта мальпигиевых сосудов, легко различаемых по внешности и по их содержанию. Клетки-сосуды желтого цвета наполнены мелкозернистым содержимым, другие же, белого цвета, наполнены своеобразными включениями. Эти сосуды не реагируют ни на аммиачный кармин, ни на индиго-кармин, тогда как желтые мальпигиевы сосуды синеют при впрыскивании индиго-кармина.

Этот в сущности простой метод «давал возможность более точно разграничить отделы кишечного канала в отношении щелочной или кислой реакции. Например, у личинок мух (Musca) средняя кишка в своей верхней части... остается (при кормлении лакмусом) синей, но в нижней половине имеется отдел, который... имеет сильно кислую реакцию» (l. с., стр. 450). Такие наблюдения имеют важное значение для последующего изучения ферментов пищеварительного аппарата насекомых; но этим вопросом А. О. Ковалевский не занимался.

А. Ковалевскому удалось применить свои методы для объяснения значения так называемых ректальных желез, имеющихся у многих насекомых в задней кишке. В частности, у окрыленных мух А. Ковалевский заметил поразительное явление, которое указывает на изменение реакции в «ректальных карманах» вокруг самих ректальных желез у мух, накормленных лакмусом; все содержимое кармана становится

красным, т. е. кислым, тогда как обычно реакция его щелочная. Функции ректальных желез у насекомых различны; и по сие время этот вопрос сравнительной физиологии насекомых очень мало освещен, и нередко только догадками.

Значение же этих органов представляет несомненный интерес. Например, мне с биохимиком Э. Зариным удалось показать наличие фермента каталазы в экстрактах из ректального пузыря зимующих рабочих пчел. Ни в какое другое время года этого фермента здесь не бывает; исчезает он очень быстро после весеннего вылета пчел, когда они опорожняют чрезмерно раздувшийся ректальный пузырь, переполнившийся за зиму экскрементами. Весьма вероятно, что каталаза зимой как-то обезвреживает возможное влияние на организм пчелы этих скоплений продуктов обмена веществ, подлежащих удалению из кишечника.

А. Ковалевский еще раньше работал над перикардиальными железами насекомых, которые лежат определенно оформленными группами по бокам спинного сердечного сосуда.

И. И. Мечников установил, что эти клетки при впрыскивании синего лакмуса окрашиваются в красный цвет (у личинок Anisoplia). Сообщив об этом А. Ковалевскому, И. Мечников дал согласие на дальнейшую разработку этого вопроса А. Ковалевским. На большом энтомологическом материале последний показал, что перикардиальные клетки насекомых имеют кислую реакцию и что они относятся к системе выделительных органов насекомых — типа нефроцитов.

А. Ковалевский, применяя инъекцию хлорного железа с последующей обработкой тканей кислым раствором желтой кровяной крови, обнаружил, что перикардиальные клетки абсорбируют железо; по внешности это происходит так же, как и с аммиачным кармином. Но эти перикардиальные клетки, точнее — клетки, имеющие соответственное физиологическое значение, лежат и по бокам трахей и среди долек жирового тела, относясь к клеткам внутренней экскреции насекомых, называемых ныне нефроцитами.

В качестве общей физиологической закономерности, характерной для насекомых, А. Ковалевский устанавливает, что содержимое мальпигиевых сосудов всегда имеет щелочную реакцию, тогда как перикардиальные клетки дают реакцию кислую.

Сравнивая морфологическую основу и самый процесс экскреции у насекомых и ракообразных, А. Ковалевский устанавливает, что функция антеннальных или раковинных желез ракообразных у насекомых разделена между образованиями совершенно различного происхождения: «функцию мочевых канальцев взяли на себя мальпигиевы сосуды», а роль терминального пузырька экскреторных желез ракообразных, отсутствующего у насекомых, переходит к перикардиальным клеткам (l. c., стр. 453). Обобщение это весьма интересно уже по одному тому, что функция выделения, осуществляемая одним органом у ракообразных, у насекомых распределяется между такими, имеющими совершенно разное происхождение и строение, образованиями, как мальпигиевы сосуды кишечника и нефроциты.

Обширные исследования производились А. Ковалевским над моллюсками. У морского гребешка боянусовы органы поглощают индигокармин, а клетки перикардиальных желез — аммиачный кармин. Опыты с различными моллюсками давали несколько пестрый результат, но А. Ковалевский все же дает общее заключение, что у моллюсков все органы, выделяющие индиго-кармин, должны быть отнесены к категории истинных мочеотделительных органов, т. е. органов, выполняющих «роль мальпигиевых желез и tubuli contorti почек позвоночных» (l. c., стр. 458).

В отношении кольчатых червей на ряде «удобных объектов» А. Ко-

валевским было показано, что сегментарные органы или метанефридии функционируют, давая кислую реакцию.

Яркий пример находчивости А. Ковалевского в постановке экспериментов дает опыт с заражением собак эхинококком скармливанием печени, проросшей его пузырями. До трех недель собаке примешивали к пище аммиачный кармин. В удачных случаях заражения можно было видеть красную окраску боковых выделительных каналов цепеня эхинококка, что указывает на кислую реакцию их содержимого.

У иглокожих тидемановские железы амбулякральной системы функционируют как органы выделения водnососудистой системы; сердце же или овоидная железа являются экскреторным органом полости тела (l. с., стр. 463).

Изучение экскреторных органов и функции их у беспозвоночных неотрывно связано с исследованием фагоцитоза и фагоцитарных органов у тех же животных. А. Ковалевский широко применял впрыскивание взвесей таких нерастворимых веществ, как тонко растертая тушь, порошкообразный кармин и др. Они оседали в определенных частях тела, будучи поглощаемы фагоцитарными клетками, образующими иногда целые морфологически оформленные скопления, которые вполне законно можно считать органами. Отложение нерастворимых частиц в протоплазме клеток этих органов, которые могут пожизненно остаться окрашенными в цвет фагоцитированного ими вещества, иногда является своего рода экскреторной функцией. Однако процесс здесь идет поиному, чем в органах выделения, удаляющих наружу продукты обмена веществ.

Посторонние вещества, попавшие в тело, например, насекомого, захватываются фагоцитами и остаются в их протоплазме в недеятельном состоянии, будучи удалены таким образом из гемолимфы. Аналогичный процесс наблюдается и в нормальных условиях. В некоторых клетках мезодермального происхождения отлагаются мочекислые соли в виде нерастворимых кристаллов; но процесс отложения этих солей, т. е. фактической элиминации их, как действенного вещества в организме, конечно, иной, нежели фагоцитирование зернышек туши или других нерастворимых веществ. Результат же один и тот же: организм освобождался от подлежащих удалению из него веществ при сохранении их в самом организме как бы замурованными, в недеятельном состоянии в фагоцитарных и в экскреторных клетках.

Работая над экскреторными органами наземных членистоногих, более интересных по своему систематическому положению, А. Ковалевский в 90-х годах прошлого столетия «воспользовался успехами бактериологии» и не без влияния работ своего друга И. И. Мечникова над фагоцитарной теорией воспаления «попытался применить бактериологические методы для обнаружения фагоцитарных органов у беспозвоночных» (l. с., стр. 468). Предпосылкой и здесь являлась широко проводимая аналогия функций у позвоночных и беспозвоночных животных, распространявшаяся и на охарактеризование общего значения соответственных органов. Так, А. Ковалевский целые исследования посвятил «селезенке» у моллюсков, каковое наименование ныне полностью оставлено. «Селезенку» А. Ковалевский нашел и у скорпионов.

Исходя из предвзятой предпосылки, что и у беспозвоночных должна быть селезенка или «органы, имеющие какую-то связь» с ней (l. с., стр. 468), А. Ковалевский ввел бактериологические методы в свои исследования над теми формами беспозвоночных, которые ранее изучались указанными выше способами. Объектами исследований явились «селезенки» моллюсков и скорпионов. Надежды А. Ковалевского были еще более широкими. Применяя болезнетворные бактерии, он полагал, что в случае размножения их они «могли бы легко указать орган, который их воспринял» (l. с., стр. 468).

Полностью отдавая себе отчет в серьезности поставленной задачи, разрешение которой требовало применения методов новой науки, столь отличных от приемов ранее производившихся им исследований, А. Ковалевский отправился в Париж, в Институт Пастера, где ознакомился с требуемой методикой и поставил первые опыты в новом направлении. Работы эти затем продолжались им в Роскове и в России. В качестве основного материала для экспериментов он избрал аспорогенную расу сибиреязвенной бактерии и туберкулезные палочки птиц.

Впрыскивание этих бактерий в полость тела или в толщу подкожной ткани моллюсков Pleurobranchus aurantiacus и других моллюсков сопровождалось рассмотрением накопления их в «селезенке», состояния их внешнего вида и сохранения болезнетворных свойств. «Селезенкой» А. Ковалевский считал ветвистую железу одиночную или парную (у Doris), лежащую на переднем стволе аорты или в месте разделения ее на переднюю и заднюю ветви. Бактерии сибирской язвы поглощались клетками этих желез и теряли через восемь суток болезнетворные свойства при прививке кусочков содержащих их органов кролику; но сами бактерии были еще хорошо видны и окрашивались по Граму. Лишь с десятого дня начиналось разрушение и медленное их переваривание. Туберкулезная же палочка не изменяла своей формы.

У других моллюсков, как осьминог, бактерии фагоцитировались в жабрах и в жаберных сердцах. Жаберное сердце отправляет преимущественно химическую функцию и в известной степени обладает и фагоцитарной функцией.

У яблоневой улитки бактерии сибирской язвы быстро исчезают из кровяного русла, но в массе фагоцитируются в тканях легкого, особенно в части, лежащей рядом с сердцем и с почкой. Подопытные улитки нисколько не страдали от этих бактерий, которые погибали в них уже через двое суток. Таким образом было показано, что невосприимчивость моллюсков к аспорогенному штамму сибирской язвы и к птичьему туберкулезу полностью объясняется фагоцитарной теорией Мечникова. Установленные опытами А. Ковалевского факты являлись прекрасной иллюстрацией к этой теории.

Весьма интересные отношения были обнаружены у скорпионов сем. Buthidae. Их «селезенкой», позднее же лимфатической железой Ковалевский называл узловые скопления клеток, лежащие над брюшной нервной цепочкой. Эти образования являются тканью, проявляющей фагоцитарную функцию по отношению к бактериям аспорогенной формы сибирской язвы. А. Ковалевскому удалось вызвать заболевание скорпионов (и пауков), которым впрыскивалась взвесь этих бактерий. Чтобы вызвать заболевание и гибель скорпионов, пауков и жуков, достаточно было поместить опытных животных в термостат с повышенной против комнатной температурой, и большинство этих паукообразных погибало от сибирской язвы.

Работая со скорпионами другого семейства, представителем которого являлся Euscorpius, А. Ковалевский исследовал у них пару мешковидных тел, лежащих по бокам лимфатической железы и отходящих от головогрудной диафрагмы. Эту пару образований он назвал лимфоидными органами. Обладая в известной степени фагоцитарной способностью, эти органы отличаются от лимфатической железы тем, что они абсорбируют растворимые вещества, тогда как последняя обладает только фагоцитарной функцией. Лимфоидные органы были известны еще в 1828 г. И. Мюллеру, который описал их как слюнные железы. Вот показательный пример значения методов работ А. Ковалевского для правильного установления значения неизвестного органа.

Новый подход к изменению условий опыта с целью вызвать заболевание членистоногого от бактерий сибирской язвы, к которым оно в обычных условиях невосприимчиво, проявил А. Ковалевский в работе

над лимфатическими железами некоторых многоножек. Сколопендры оказались и при более высокой температуре очень устойчивыми к аспорогенной форме бактерий сибирской язвы, которые им впрыскивались. «Чтобы вызвать у них заболевание, им нужно было сначала ввести кармин или соль железа и занять таким образом клетки лимфатических желез и фагоцитарные лейкоциты» (l. c., стр. 604). В этих условиях последующее впрыскивание бактерий сибирской язвы вызывало гибель сколопендр.

Каков смысл такой постановки опытов? Использованный А. Ковалевским метод является по смыслу не чем иным, как широко применяемой в современной общей патологии и в экспериментальной гистопатологии блокадой ретикуло-эндотелиальной ткани.

Таким образом, изменение внешней среды (температура воздуха) и экспериментально вызываемое изменение функций внутренних органов тела делают нечувствительное в норме членистоногое восприимчивым к заражению аспорогенной формой палочек сибирской язвы, что приводило к заболеванию и к гибели животного.

Такие выводы из опытов А. Ковалевского вполне созвучны современным диалектическим взглядам на инфекцию, на значение микроорганизма — возбудителя инфекции, каковая его роль трактовалась метафизически как что-то абсолютное.

Опыты с насекомыми показали чрезвычайную чувствительность различных саранчовых ко всякого рода бактериям, которые вызывали у них заболевание и гибель. Впрыскивание бактерий сибирской язвы губило Caloptenus; при исследовании погибших насекомых можно было видеть под сердцем почти черный линейный тяж, образованный массой бактерий. Этот орган А. Ковалевский назвал «селезенкой». В нем можно было найти и цельные бактерии, и разрушенные в разной степени, и переваренные. Следовательно, энергичный фагоцитоз был налицо; но почему же насекомые гибли? Ковалевский объяснял это тем, что фагоцитирующий орган переполнялся бактериями до отказа; поэтому остававшиеся нетронутыми бактерии размножались и сами разрушали этот орган. Образно выражаясь, Ковалевский видел в этих отношениях своего рода борьбу между клетками селезенки прямокрылых и бактериями. Такое объяснение целиком укладывалось в рамки фагоцитарной теории иммунитета И. Мечникова.

Ограничиваясь изложенным в отношении фактических результатов экспериментальных работ и их теоретической трактовки А. Ковалевским, следует подчеркнуть их частное и общее значение. Важны — широкое применение разнообразных реагентов в опытах и чрезвычайный охват объектов исследований из множества представителей всех типов животных. В этом особенно сказалась высокая компетенция А. Ковалевского, превосходно знавшего внутреннюю морфологию самых разнообразных животных; поэтому он быстро разбирался в сложных картинах строения подопытных животных, рассматривая их на срезах и устанавливая органы и ткани, реагировавшие по-разному на введенные в организм животного химические реагенты, индифферентные нерастворимые вещества и живые агенты в лице бактерий. Многие из таких выводов получали еще большую ясность и оценку сравнительноанатомического и физиологического характера благодаря неоценимому по своему смыслу присоединению соображений эмбриологического характера.

Экспериментальные работы А. Ковалевского привлекали к себе меньшее внимание, нежели его знаменитые эмбриологические исследования; но эти работы явно или скрыто оказывали несомненное влияние на развитие сравнительной физиологии в эволюционном аспекте.

Оценивая положение на сей день, приходится отмечать устарелость ряда взглядов и заключений А. Ковалевского в отношении трактовки

значения и функций экскреторных органов у беспозвоночных, сравниваемых с высшими позвоночными; это естественно, ибо физиология ушла далеко вперед по сравнению со временем его работ. Но фактические данные, самые методы исследований, выбор объектов, сравнительно-физиологическая и сравнительноанатомическая направленность в трактовке устанавливаемых фактов — все это не ослабело в своем значении и поныне.

Тем более эти направления эспериментальных исследований заслуживают широкого развития и приложения именно теперь, когда наука владеет современными приборами для микроопераций (микроманипулятор и др.) даже на отдельных живых клетках. Народилась даже специальность, именуемая микругией. Совершенно необходимо сочетать в порядке комплексирования исследования экскреторных и фагоцитарных органов в организме беспозвоночных животных и в первую очередь насекомых содружественной работой зоолога, паразитолога, микробиолога, физиолога и биохимика. Такие работы особенно необходимы в наше время и в наших советских условиях развития и приложения науки.

Будучи проводимы на основе мичуринской и павловской методологии, такие исследования приведут к возможности направленных изменений организма беспозвоночных для рациональной борьбы с вредителями сельского хозяйства, животноводства и здравоохранения применением биологического метода, который при обычном его использовании далеко не всегда оправдывает возлагаемые на него надежды. Возможные функциональные переделки организма, хотя бы и частичные, но на теоретической научной основе, являются задачей, разрешение которой необходимо в связи с мощно идущим Сталинским планом преобразования природы.

Пусть же память о трудах великого русского ученого зоолога и эмбриолога Александра Онуфриевича Ковалевского будет служить мощным двигателем в оживлении разработки его идей и научного наследства в новых, советских условиях развития биологических наук на основе принципов мичуринской биологии и павловской физиологии.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ТОМ XXXI 1952 ВЫП. 1

ФАУНА НАЗЕМНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ ЗАПАДНОГО ОТРЕЗКА ТРАССЫ ГЛАВНОГО ТУРКМЕНСКОГО КАНАЛА И БЛИЖАЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ ИЗМЕНЕНИЯ

Г. П. ДЕМЕНТЬЕВ и Н. Н. КАРТАШЕВ

Биолого-почвенный факультет Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова

Постановление Совета Министров СССР от 12 сентября 1950 г. «О строительстве Главного Туркменского канала Аму-Дарья — Красноводск, об орошении и обводнении земель южных районов Прикаспийской равнины Западной Туркмении, низовьев Аму-Дарьи и западной части пустыни Кара-Кумы» имеет громадное значение. Вопрос о воде занимает в Туркмении исключительно важное место. С орошением связано и освоение ценных земельных угодий, и повышение продуктивности пастищ, и улучшение условий и производительности труда. Можно напомнить, что значение орошения для этих районов подтверждают разрушенные древними завоевателями хорезмская цивилизация и опустевшая Мешед-Мессериана; еще более ярко говорит об этом практика и опыт социалистического строительства в среднеазиатских республиках.

Трасса Главного Туркменского канала пересекает, особенно на востоке, наиболее засушливые районы Туркмении. По мере приближения к Каспийскому морю, Копет-Дагу и Эльбурсу климат смягчается, но сохраняет в общем континентальный характер. Существенным препятствием для хозяйственного развития этих обширных засушливых территорий служил недостаток влаги. В результате проведения Главного Туркменского канала будет орошено около 1 300 000 га, что почти в два с половиной раза увеличит площадь поливных земель Туркменской ССР. Канал не только даст возможность оросить новые земли, но и улучшит водоснабжение промышленности, позволит широко развернуть работы по закреплению и облесению пустынь примерно на площади в 500 000 га, за счет сброса воды будет обводнена огромная площадь пастбищных земель — до 7 000 000 га. Наконец, канал будет служить и транспортной магистралью, связывающей восточные, центральные и западные районы Туркмении, и источником дешевой электроэнергии.

Предстоящее изменение ландшафта Туркмении повлечет в дальнейшем и изменение климата. При этом следует учитывать высказанные еще в 1908 г. соображения А. И. Воейкова: «Устраивая большие системы искусственного орошения, человек до некоторой степени управляет и климатом: 1) понижается температура воздуха вследствие затраты тепла на механическую работу испарения воды и химическую работу расщепления углекислоты для образования органических веществ; 2) увеличивается влажность воздуха вследствие испарения растений, поверхности почвы и вод; уменьшается сила ветра вследствие препятствия движению, зависящего от присутствия растений».

Проект трассы предполагает, что канал пойдет от урочища Тахиа-Таш на Аму-Дарье (где будет сооружена большая плотина) в юго-за-

падном направлении на Чарышлы, а оттуда, минуя Сарыкамышскую котловину, по Западному Узбою (здесь в районе пресного озера Ясхан будет сооружено большое водохранилище). По древнему руслу Узбоя канал пройдет примерно на протяжении 500 км. С Западного Узбоя отводные каналы пойдут через Мессерианское плато к Атреку.

Обширность протяжения трассы канала и трудности передвижения в пустыне вынудили нас в 1951 г. ограничиться изучением западного отрезка трассы и области его главных отводов. При этом учитывалось, что в зоологическом отношении этот район был плохо известен, в особенности Западный Узбой и область древней дельты Атрека — Мешед-Мессерианское плато. Для решения стоящих перед нами задач — составления представления о ближайших изменениях фауны местностей, тяготеющих к трассе канала,— эти места представляли особый интерес. Можно напомнить, что уже первые русские исследователи Кара-Кумов правильно характеризовали Западный Узбой «как ряд миниатюрных оазисов вперемежку с солеными озерами и с характерными признаками ложа реки». Мы исходили из того, что заселение вновь возникающих биотопов будет в первую очередь происходить за счет фауны близлежащих сходных по условиям местностей. Таким образом, для составления прогноза ближайших изменений фауны вокруг Главного Туркменского канала особого внимания заслуживали имеющиеся ныне в пустыне, в частности по Узбою и по Атреку, обводненные участки. Выявление состава фауны этих участков, биотопического ее распределения, численности важнейших видов, их трофических связей — в сопоставлении и на фоне окружающих пустынных местностей — таков был намеченный нами метод исследования.

Экспедиция работала в составе зоологов Г. П. Дементьева, Н. Н. Карташева, О. Л. Крыжановского (Московский государственный университет), М. К. Караева (Академия Наук Туркменской ССР), ботаника Е. А. Клюшкина (Управление по заповедникам при Совете Министров Туркменской ССР) [1]. Полевые работы велись маршрутно-стационарным способом в период с 28 марта по 10 мая. Кратко опишем маршрут экспедиции. Из Ашхабада через Кызыл-Арват и Казанджик мы вышли на Западный Узбой в районе оз. Ясхан. По долине Узбоя экспедиция прошла на восток до района колодцев Игды, а затем по тому же маршруту вновь вышла к Кызыл-Арвату. Оттуда через Ходжа-Кала и низовья р. Сумбара вышла в долину Атрека; после работы в низовьях Атрека и на Каспийском побережье в районе Гассан-Кули по западным участкам Мессерианского плато мы поднялись на север через Бугдайли и Бое-Даг к Кум-Дагу и Небит-Дагу, затем повернули на юг и через Бал-Кую, Мешед и Мессериану вышли на западную окраину Чатской долины, через Терсакан, Ходжа-Кала и Кызыл-Арват вернулись в Ашхабад. Общая протяженность автомобильного маршрута, не считая ежедневных пешеходных экскурсий, составила около 2700 км.

Природные условия обследованных местностей, тяготеющих к западному отрезку трассы Главного Туркменского канала и к его основным отводам, выходящим на Мессерианское плато, весьма разнообразны, причем в настоящее время преобладают пустынные участки (по площади). Наиболее значительные площади занимают участки глинистой пустыни (особенно на Мессерианском плато и в Чатской долине, севернее Казанджика, в долине Западного Узбоя и других местах) и участки песчаной пустыни (в районе пресных озер — Ясхан, Каратегелек, Топиатан — в долине Западного Узбоя и почти повсеместно над долиной, по окраинам Чатской долины и Мессерианского плато, пески Кызыл-Кум южнее Кум-Дага и т. д.); меньшую площадь занимают

---

[1] Экспедиция была проведена на средства и при участии Всероссийского общества охраны природы, которому авторы выражают свою благодарность.

щебнисто-глинистые и щебнисто-песчаные участки и останцы (между Йыгинли и Халим-Аджи, у Бургуна — в долине Узбоя и т. д.). Растительность и степень закрепленности песчаных участков значительно варьируют: от закрепленных песков с зарослями саксаула, сюзена, черкеза, кандымов и хорошим покрытием из эфемеров (бугристые пески южнее Ясхана) до заметно разбитых выпасом песков с осочково-сингреново-селиновой растительностью (пески южнее Тоголока, район Арпа) или совершенно разбитых систематическим перевыпасом развеянных песков (окрестности Тач-Мамеда). На участках глинистой пустыни растительность крайне скудна (преимущественно однолетние и многолетние солянки); редко встречаются фрагменты эфемерово-злаковых ассоциаций, саксаулы и пятна тамарисков, отдельные кусты дерезы и т. п. Наиболее богата и мощно развита растительность в районе пресных и соленых озер в долине Узбоя, где в некоторых участках она имеет тугайный характер; например, у пресного озера Топиатан есть роща туранги и джиды, заросли тамарисков, кендыря, чаира, солодки, обильна травянистая растительность, у кромки воды и в воде мощные заросли тростника, по песчаным и глинистым буграм близко к озеру подходит и саксаул. Туранговые рощи помимо этого есть и у Ясхана, Каратегелека и Тоголока. Характер оазиса на значительных площадях имеет и область низовий Атрека с относительно большим количеством культурных земель.

Следует добавить, что ранее был густо населен район Мешеда-Мессерианы, где до сих пор сохранились следы мощных ирригационных сооружений, питавшихся атрекскими водами (время гибели города и запустения округа не установлено — вероятно, XV—XVI в.); однако здесь время от времени (не ежегодно) возделывают бахчи (водохранилище Геокча). Как раз по этому району пройдут мощные отводы Туркменского канала, возникнут громадные площади культурных земель.

Биотопическое разнообразие долины Западного Узбоя, в частности ее вертикальное расчленение, наличие соленых и пресных постоянных и временных водоемов с окружающей их разнообразной и часто мощной растительностью, наличие участков культурного ландшафта в низовьях Атрека, близость западных отрогов Копет-Дага и отдельных горных массивов (Большие и Малые Балханы, Кум-Даг и др.), относительное биотопическое разнообразие пустынных участков — все это определяет разнообразие видового состава фауны наземных позвоночных местностей, тяготеющих к западному отрезку трассы Главного Туркменского канала и к его юго-западным отводам.

Переходим к характеристике фауны обследованной территории, используя для этого в основном материалы экспедиции 1951 г.; существенную помощь оказали нам материалы Г. П. Дементьева, работавшего на крайнем юго-западе Туркмении и на Западном Узбое в 1942, 1947, 1949 и 1950 гг., и М. К. Караева, изучавшего авифауну Западного Узбоя в 1949—1950 гг.; литературные сведения по интересующей нас местности были довольно скудными (список приведен в конце статьи).

Млекопитающие

Из 71 вида млекопитающих, известных в настоящее время для юго-западной Туркмении, в местностях, тяготеющих к трассе Главного Туркменского канала и его отводов, встречаются 50. По отрядам они распределяются следующим образом: насекомоядные — 4 вида, летучие мыши — 8, хищные — 17, грызуны — 18, парнокопытные — 3.

Значительное большинство этих видов — эремофилы. К ним относятся насекомоядные (хотя ежи [2] в этом отношении и не исключительны),

[2] Русские названия млекопитающих даны по книге: Н. А. Бобринский, Б. А. Кузнецов, А. П. Кузякин, Определитель млекопитающих СССР, М., 1944.

некоторые летучие мыши, 14 видов из хищных (с оговоркой для некоторых, например волка, шакала и некоторых других), 13 видов из грызунов (все тушканчики, заяц-толай — впрочем, относительно его имеются известные оговорки,— отчасти слепушонка, песчанки); из копытных эремофилом является джейран и, в известной степени,— по связи с останцевыми горками в пустыне,— горный баран.

Меньшее количество видов связано с орошенным ландшафтом, с пойменными долинами. К ним относятся некоторые летучие мыши, из хищных в первую очередь хаус и шакал, из грызунов пластинчатозубая крыса и домовая мышь («дикая форма»), из копытных кабан. Соотношение эремофильных и гидрофильных видов в равнинной юго-западной Туркмении, таким образом, весьма характерно.

Зверей, связанных с антропическим ландшафтом, немного и они отчасти входят и в другие категории. К ним относятся летучие мыши (например, наиболее обычный в юго-западной Туркмении вид — усатая ночница), из хищных шакал и волк (распределение последнего меняется по сезонам и в значительной степени определяется размещением отар овец), пластинчатозубая крыса, наибольшие концентрации которой в юго-западной Туркмении связаны с культурным ландшафтом (оазисы Атрека); сюда относятся серый хомячок и домовая мышь («домашняя форма»), живущие в домах и других постройках, слепушонка, живущая в низовьях Атрека и местами на Мессерианском плато и определенно тяготеющая к культурным землям.

Распределение млекопитающих по биотопическим группировкам, конечно, имеет значение для прогноза предстоящих изменений териофауны. Как видно из вышесказанного, гидрофилов, которые в первую очередь должны выиграть от появления новых орошаемых площадей, относительно немного. Роль более многочисленных эремофилов и после проведения Туркменского канала несомненно будет очень велика (по крайней мере в первые годы), так как мы хорошо знаем,— на примере хотя бы долины Атрека и Западного Узбоя,— что эремофилы держатся в непосредственной близости от орошаемых участков, используя в частности и культурные земли, и постройки и т. п.

Однако для практического выявления роли млекопитающих в интересующих нас местностях приведенные биотопические группировки сами по себе недостаточны. Решающее значение имеет количественная сторона вопроса. В этом отношении задачи старых чисто фаунистических исследований существенно отличаются от современных экологических и биогеографических. По поводу изучения фауны юго-западной Туркмении один из нас уже писал: «Ставя перед собой главным образом экологические и биогеографические задачи, мы сознательно не гнались за «редкостями», а стремились составить себе точное и ясное представление об основном. Приходилось, следовательно, выявить то, что при первом и поверхностном взгляде кажется мало интересным и обычным, но по существу — для правильной характеристики фауны — есть главнейшее, т. е. типичное и характерное» (Дементьев [9]). Несомненно, что в вопросах борьбы с вредителями, вопросах контроля численности и т. п. основная роль принадлежит массовым, «фоновым» в биогеографическом смысле формам. Это, конечно, не исключает того, что при известных обстоятельствах редкие и малочисленные виды могут приобрести то или иное практическое значение.

«Фоновых» видов среди млекопитающих юго-западной Туркмении в сущности немного. Из насекомоядных относительно обычен ушастый еж. Из летучих мышей обыкновенна, но распространена весьма спорадично, усатая ночница; в населенных пунктах более или менее обычны нетопырь-карлик и поздний кожан.

Из хищных тигр встречается только случайно и может не приниматься во внимание. Гепард и каракал встречаются регулярно, но край-

не редки. Из кошек в пустыне обычны степной и барханный коты, но их абсолютная численность все же невысока. В поймах с такой же оговоркой обычен хаус, но на Западном Узбое он положительно редок. Из куньих обычна только перевязка. Гиена редка. Из собачьих обычен волк, еще более многочисленна и обычна лиса, многочислен и корсак. Шакал обычен в пойме Атрека и редок на Узбое.

Из грызунов, несмотря на значительные колебания численности (в 1949—1951 гг. была депрессия), основным видом приходится считать большую песчанку. Другие песчанки — краснохвостая и полуденная — более специализированы в биотопическом отношении и уступают большой песчанке по численности. Однако их много: краснохвостой песчанки на пустынных участках с плотным грунтом и по окраине культурного ландшафта, полуденной песчанки — в песках. Весьма многочислен по всем песчаным участкам тонкопалый суслик. Суслик-песчаник встречен на Узбое несколько восточнее Тоголока в глинисто-щебнистой пустыне, но он здесь очень малочислен и спорадичен. Из тушканчиков в песках много мохноногого и несколько меньше гребнепалого (хотя последний обычен и широко распространен), на глинистых участках обычен земляной зайчик; остальные положительно редки или даже очень редки. Домовая мышь, слепушонка и серый хомячок распространены спорадично и собственно в пустыне (Западный Узбой, Мессериана) немногочисленны; однако при их тяготении к культурному ландшафту, что хорошо заметно в низовьях Атрека, могут иметь и в особенности приобрести в дальнейшем достаточное значение. Это же относится к пластинчатозубой крысе, распространенной в настоящее время лишь в низовьях Атрека. Заяц-толай относительно многочислен и распространен широко, но все же общая плотность его популяции невысока из-за резких колебаний численности. Наконец, дикообраз обычен, но крайне спорадичен; абсолютная численность его невысока.

Численность копытных в юго-западной Туркмении за последние годы значительно сократилась, отчасти в связи с прямым преследованием, отчасти в результате изменений ландшафта. Так, кабан полностью или почти полностью исчез в низовьях Атрека в связи с пересыханием временных и постоянных водоемов; численность джейранов особенно резко снизилась в районах со значительными площадями ровных такыров, где несколько лет назад имела широкое распространение охота на джейранов с автомобилей. Все это привело к установлению Советом Министров Туркменской ССР полного запрета охоты на копытных; однако это пока еще не привело к повышению их численности.

Естественно, что в деле реконструкции фауны позвоночных трассы Главного Туркменского канала среди млекопитающих наибольшее практическое значение имеют грызуны. Численность их (точнее, «фоновых» видов) не может сравниваться с численностью других групп млекопитающих; количество их остается высоким, несмотря на колебания численности. Поэтому вопрос о контроле численности грызунов на территориях, тяготеющих к трассе канала, является основным. Надо отметить, что изучение интразональных (в пустыне) орошенных ландшафтов (в частности, имеются в виду низовья Атрека и различные «орошенные включения» на Узбое) показывает, что орошение в условиях западных Кара-Кумов само по себе никак не исключает и не снимает опасности от грызунов-эремофилов, которые используют даже ничтожные площадки песков или глинистых участков в пойме и заходят и на культурные земли. Это обстоятельство весьма существенно.

Отрицательная роль большой песчанки, большая и многообразная, несомненна. Она достаточно освещена в специальной литературе и подтверждена нашими исследованиями в юго-западной Туркмении. Следует отметить повреждения пескоукрепительной и водозащитной растительности и, несколько меньше, культурных растений (последних

преимущественно по богарным посевам); вредит песчанка и пастбищной растительности. Роющая деятельность этого грызуна способствует эрозии почвы. Наконец, песчанка имеет большое эпидемиологическое значение, в том числе и по носительству и передаче особо опасных инфекций. Вредная роль песчанки не снижается колебаниями ее численности, так как последняя восстанавливается. Среди естественных врагов песчанки в западных Кара-Кумах относительно большое значение имеют филин, домовый сыч, канюк-курганник, перевязка, лиса, корсак и др.; во время пролетов могут иметь значение и другие хищные птицы, в частности луни. Признавая несомненную полезность хищников в истреблении песчанок, ей все же нельзя придавать решающего значения; понижения численности песчанок в юго-западной Туркмении, судя по нашим материалам, идут в основном за счет эпизоотий, климатических и связанных с ними кормовых условий; известное значение имеет и затопление помещающихся в низинах колоний зимними и весенними водами. Поэтому контроль над численностью больших песчанок и борьба с ними представляются неотложным и требующим систематического проведения мероприятием. Кроме обычных мер, в некоторых районах, быть может, представится возможность использовать сбрасываемые воды для затопления колоний песчанок в понижениях рельефа (в естественных условиях на Узбое колонии песчанок, судя по нашим наблюдениям, сильно страдают от бывающих там в холодное время года осадков).

Такие же энергичные меры борьбы необходимо проводить в отношении краснохвостой и полуденной песчанок и тонкопалого суслика. Известная отрицательная роль тушканчиков бесспорна, но она значительно меньше, чем у песчанок и тонкопалого суслика. Несомненно вредна пластинчатозубая крыса, тем более, что развитие орошения в связи с проведением канала создаст благоприятные условия для ее расселения. Заяц-толай причиняет известный ущерб сельскохозяйственным культурам и пескоукрепительной растительности; недавно выяснилась его роль и в распространении некоторых инфекций. Но абсолютная численность его не так высока, чтобы — при промысловом значении этого вида — возникала необходимость неотложной борьбы с ним: контроль над его численностью можно проводить в порядке охоты. Это относится и к дикообразу: при широком распространении в юго-западной Туркмении численность его повсюду невелика и борьба с ним (местами он причиняет заметный ущерб сельскохозяйственным культурам, особенно бахчевым) не представляет затруднений.

Для контроля над численностью грызунов в той или иной мере необходимо использовать их естественных врагов. Среди них следует отметить из птиц филина, домового сыча, курганника, пустельгу и др., из млекопитающих — степного и барханного кота, перевязку, лисицу, корсака; каракал, гепард и другие виды хищников настолько редки, что не могут иметь практического значения. Из хищников несомненно отрицательное значение имеет только волк, причем он причиняет животноводству вполне реальный и местами значительный ущерб.

Из насекомоядных более или менее обычны ушастый еж и путорак, заслуживающие положительной оценки как истребители вредных насекомых (многочисленных чернотелок, хрущей и т. д.). Летучие мыши на юго-западе Туркмении так малочисленны, что их положительное практическое значение пока крайне мало.

Увеличение орошаемых площадей по каналу создаст благоприятные условия для кабана; вред кабана для сельского хозяйства вполне компенсируется охотничье-промысловым значением зверя, тем более, что он вряд ли станет многочисленным по трассе канала. Для джейрана проведение канала вряд ли будет иметь само по себе положительное значение.

Птицы

На территориях, прилегающих к западному участку трассы Главного Туркменского канала и к его отводам, по нашим предварительным данным, регулярно встречается 284 вида птиц, из которых гнездится 133 вида и для 17 видов гнездование с достоверностью не установлено. По отрядам они распределяются следующим образом (в скобках указывается количество гнездящихся видов): куриные — 5 (3), голуби — 5 (3), рябки — 2 (2), пастушки — 7 (3), журавли — 1, дрофы — 3 (1), кулики — 40 (11), чайки — 15 (8 и 1 сомнительный), гагары — 1, поганки — 5 (2), пластинчатоклювые — 26 (5 и 1 сомнительный), веслоногие — 5 (1), голенастые — 12 (2 и 4 сомнительных), хищные — 27 (13 и 1 сомнительный), совы — 5 (2), кукушки — 1 (1), козодои — 2 (2), ракши — 3 (3), удоды — 1 (1), длиннокрылые — 2 (гнездование не установлено), дятлы — 2 (1), воробьиные — 114 (69 и 8 сомнительных).

Таким образом, авифауна обследованных районов юго-западной Туркмении достаточно разнообразна. Для сравнения укажем, что на Аму-Дарье отмечено лишь 211 форм видового и подвидового значения, из которых гнездится 128. Богатство авифауны интересующего нас района определяется большими размерами территории и ее биотопическим разнообразием, о чем подробнее говорилось выше, а также и тем, что на крайнем юго-западе Туркмении начинаются области зимовок ряда видов птиц нашей фауны.

Вполне естественно, что авифауна отдельных участков данной территории несколько беднее. Так, список птиц Западного Узбоя, составленный по материалам Дементьева, Караева и Карташева, включает 207 форм видового и подвидового значения, из которых на гнездовье отмечены 70 [3]. Наши данные свидетельствуют, что авифауна Узбоя значительно разнообразнее и обильнее, чем это представлялось предыдущим исследователям. В частности Рустамов, работавший вместе с Птушенко на Узбое в районе Карры-Гечит и Ян-Аджи в 1945 г., отметил лишь 124 формы видового и подвидового подчинения, из которых 90 были отмечены только на пролете, и пришел к выводу о необычайной бедности современной фауны Узбоя (Рустамов [34]).

Из особенностей, характеризующих авифауну обследованного района Западного Узбоя (Ясхан — Игды, расстояние около 125 км), следует прежде всего отметить относительно высокий процент гнездящихся форм (70 из 207, или 33,8%). В группу гнездящихся птиц входят и типичные эремофильные виды западных Кара-Кумов [4] (саксаульная сойка, пустынный ворон, малый, хохлатый и другие жаворонки, бухарская большая синица, пустынная и белоусая славки, скотоцерка, пустынная каменка, чернобрюхий и белобрюхий рябки, дрофа-красотка, авдотка, толстоклювый зуек, филин, домовый сыч, пустынный козодой), и виды хорошо обводненных участков — долин рек и культурного ландшафта (домовый и черногорлый воробьи, желчная и камышовая овсянки, белая и желтая трясогузки, усатая синица, соловьиная камышовка, тонкоклювая камышовка, рыжая славка, лысуха, белохвостая пигалица, малая поганка, красная утка, пеганка, савка, мраморный чирок, серая и рыжая цапли, удод, болотный лунь, черный коршун); вертикальная расчлененность рельефа — обрывы и промоины чинка — дает возможность гнездиться здесь горным и предгорным формам (равнинный подвид кеклика, щурки, сизоворонка, стервятник, беркут, балобан, пустельга).

Нам представляется, что все эти виды, составляющие фауну обводненного участка Кара-Кума — Западного Узбоя, составляют природный

[3] Авторы выражают свою глубокую благодарность М. К. Караеву, любезно предоставившему свои материалы по птицам Западного Узбоя.

[4] Русские названия птиц приводятся по определителю: Г. П. Дементьев, и др., Руководство к определению птиц СССР, М., 1948.

комплекс, развитие и происхождение которого неразрывно связано с генезисом долины Узбоя и прилегающих участков пустыни. Резко выраженная сезонность аспектов растительности, своеобразие гидрологического режима водоемов, многие из которых пересыхают в жаркие сезоны года, — все это придает составу авифауны резко выраженный сезонный характер, проявляющийся в большом числе пролетных видов, значительно превышающих количество гнездящихся видов.

Сходный характер имеет авифауна низовьев Атрека; напоминают ее и обводненные участки на Мессерианском плато. Но вследствие меньшей площади обводненных участков и более резкого сезонного изменения гидрологического режима водоемов видовой состав птиц здесь, конечно, беднее.

Особое значение гнездовой (и в меньшей степени пролетной) фауны птиц Западного Узбоя, низовьев Атрека и орошенных участков на Мессерианском плато заключается, на наш взгляд, в том, что в ней заложены исходные элементы будущей авифауны всей трассы Главного Туркменского канала и его отводов. По мере увеличения площади культурных земель, развития пескоукрепительной и водозащитной растительности «узбойско-атрекская» авифауна будет занимать все большие и большие территории; несомненно, что она и сама будет изменяться и качественно и количественно (в сторону ее обогащения). При этом следует отметить, что современный состав авифауны обследованной территории с хозяйственной точки зрения несомненно заслуживает общей положительной оценки. Куриные, голуби, рябки, пастушки, кулики, пластинчатоклювые, дрофы, отчасти чайки и поганки служат объектом спортивной охоты, значение которой в связи с ростом населения по трассе канала несомненно возрастет. Дневные хищники и совы полезны истреблением грызунов (в частности песчанок, тушканчиков, суслика) и крупных насекомых (в частности хрущей, различных чернотелок и других жуков, вредящих как древесно-кустарниковой, так и травянистой растительности). Кукушки, удоды, длиннокрылые, дятлы и преобладающее большинство воробьиных полезны уничтожением разнообразных, в подавляющем большинстве вредных насекомых; особая полезность козодоев определяется тем, что они питаются ночными и сумеречными насекомыми, почти не имеющими в пустыне врагов (их отчасти поедают также сыч, филин и другие совы).

Среди видов, имеющих отрицательное значение, которое заметно возрастет с развитием культурного ландшафта, в первую очередь следует отметить болотного луня, кормящегося водоплавающими охотничье-промысловыми птицами, и воробьев, повсюду в оазисах вредящих культурным растениям (зерновым культурам, винограду и т. п.); уничтожением мелких воробьиных птиц некоторый ущерб приносить будет и тювик.

Следует отметить, что в связи с обводнением южных районов Мессерианского плато можно ожидать некоторого улучшения условий зимовок на крайнем юго-западе Туркмении, где сейчас, в результате изменения распределения воды р. Атрека, для водоплавающей и околоводной птицы обстановка сложилась крайне неблагоприятно. Создание посадок древесно-кустарниковой растительности по трассам крупных отводных каналов, а также возникновение больших площадей садов благоприятно скажется на условиях зимовок мелких древесных птиц, сейчас отлетающих частично в пределы Ирана (скворцы, зяблики, овсянки, синицы, ремезы, дрозды, зарянки, завирушки и т. п.).

В зоологической литературе получило распространение мнение о том, что за самое последнее время быстро происходит обеднение авифауны Узбоя (Варенцов [4], Рустамов [34]) и отмирает значение Западного Узбоя как пролетного пути (Исаков [18], Рустамов [34], Дементьев и Спангенберг [12]). Однако наши более длительные наблюдения, равно

как и данные М. Караева, работавшего на Узбое в 1949—1951 гг., показали, что это не совсем так. В настоящее время весенний и осенний пролеты выражены достаточно хорошо, причем водные и околоводные птицы на пролете встречаются как на пресных (постоянных и временных) водоемах, так и на соленых озерах; птицы, не связанные с водой, придерживаются зарослей, хорошо развитых по берегам озер и временных водоемов. Весной 1951 г. по Узбою летели серые гуси, журавли, серые и рыжие цапли, чайки, многие виды куликов, утки, коршуны, перепела; летели здесь и воробьиные птицы: грачи, сибирские серые вороны, сибирский подвид обыкновенного скворца, сибирская белая трясогузка, лесной конек, ремезы, малая мухоловка, пеночки (весничка, кузнечик, зеленая), варакушка и др. 31 марта 1951 г. Карташев сосчитал на оз. Соленое Ясха в поле зрения более 70 лысух, 8—10 пеганок, 8 савок, 10 нырков, 6 чирков свистунков и 4 куликов чернышей.

Пролетные птицы встречены нами во второй половине апреля 1951 г. и на Мессерианском плато: по временным водоемам — малая белая цапля, кряква, чирок-свистунок, плавунчики круглоносые, перевозчики; по пятнам кустарниковой растительности — иволга, желчная овсянка, обыкновенная горихвостка, малая мухоловка, варакушка, деревенская и береговая ласточки и т. д.; в кладовых домового сыча в развалинах Мессерианы и Мешеда найдены многочисленные остатки обыкновенных скворцов, луговых коньков, каменок — это свидетельствует о том, что названные птицы бывают здесь на пролете довольно многочисленными.

После проведения канала пролет всех указанных видов птиц как по всей трассе Главного Туркменского канала, так и по трассам его отводов на Мессерианском плато несомненно количественно возрастет; можно ожидать, что несколько изменится в сторону увеличения и качественный их состав, за счет видов, тяготеющих на пролете к участкам культурного ландшафта.

Концентрация птиц, особенно насекомоядных видов, по участкам культурного ландшафта и по посадкам древесно-кустарниковой растительности будет полезна, особенно при увеличении числа пролетающих особей, для уменьшения количества вредящих растительности насекомых.

Рептилии

По нашим предварительным данным, в районе западного участка трассы канала и его отводов встречаются 47 видов пресмыкающихся, которые распределяются по отрядам следующим образом: черепах — 3, ящериц — 27, змей — 17.

Среди наиболее многочисленных «фоновых» видов для песчаных участков наиболее характерны сцинковый геккон[5], песчаная и ушастая круглоголовки, быстрая, средняя и сетчатая ящурки, песчаный удавчик, стрела-змея, песчаная эфа. По глинистым участкам с плотным грунтом многочисленна такырная круглоголовка; более редка здесь сетчатая круглоголовка, предпочитающая щебнистые участки пустыни. Степные агамы, линейчатая ящурка, поперечнополосатый и пятнистый полозы более обильны преимущественно по окраинам песков и глинистых участков. Почти повсеместно встречаются, во всех биотопах в равной степени, обычная степная черепаха и относительно малочисленный варан; последний более обычен все же вблизи песков. По глинистым обрывам, в развалинах и жилых постройках обычны серый и каспийский голопалые гекконы.

---

[5] Русские названия даны по книге: П. В. Терентьев и С. А. Чернов, Определитель пресмыкающихся и земноводных СССР, М., 1949.

О численности рептилий в исследованной местности дает представление подсчет, проведенный нами 4 апреля 1951 г. после 11 часов дня по кромке песчаных барханов и глинистого такыра близ оз. Ясхан (Западный Узбой): на полосе длиной в 200 м и шириной в 6 м встречено 7 степных агам, 23 песчаных круглоголовок, 6 такырных круглоголовок, 14 ящурок и 1 степная черепаха, т. е. на площади в 1200 м² встречен 51 экземпляр рептилий — одно животное на 23,53 м² площади! Этот пример показывает, что на трассе Главного Туркменского канала рептилии имеют несомненно положительное хозяйственное значение как истребители насекомых, преимущественно наземных.

Повреждающая растительность черепаха может причинять лишь незначительный местный ущерб (численность ее в предгорьях заметно выше, чем на равнине). Из ядовитых змей наибольшее отрицательное значение может иметь повсюду обычная эфа; кобра повсеместно очень редка.

По пресным озерам Западного Узбоя и в низовьях Атрека довольно многочисленна болотная черепаха; по Атреку и Сумбару встречается более редкая каспийская черепаха. При организации по трассе канала рыбоводных хозяйств эти черепахи, наряду с озерной лягушкой, будут иметь некоторое отрицательное значение как истребители молоди; однако приносимый ими ущерб вряд ли будет иметь весомое хозяйственное значение.

Из амфибий на обследованной территории встречаются сейчас лишь 2 вида. Зеленая жаба встречается повсеместно, но более многочисленна она по увлажненным участкам пустыни и по окраине культурного ландшафта; численность этого полезного вида должна возрасти с увеличением площади поливных земель. Озерная лягушка сейчас обычна на пресных озерах Западного Узбоя и по Атреку; район ее распространения с проведением канала, очевидно, увеличится.

На основании приведенных выше материалов можно наметить такие выводы. Уже в ближайшее время после проведения Главного Туркменского канала фауна в местностях, тяготеющих к трассе самого канала и к трассам его мощных южных отводов, подвергнется изменениям. В дальнейшем эти изменения захватят обширные территории, где будет развиваться культурный ландшафт. Однако следует полагать, что во всяком случае в начале — в ближайшие годы — качественный и количественный состав эремофилов заметно не изменится; на это указывает изучение фауны долин больших рек Туркмении — Аму-Дарьи, Мургаба и Теджена. Тем самым в полной мере сохранится и их практическое значение. Вместе с тем уже в ближайшее время начнется обогащение фауны за счет околоводных, водных и синантропных видов, за счет видов, представленных в настоящее время в культурном ландшафте Туркмении.

Нам представляется бесспорным, что основными источниками для обогащения фауны трассы Главного Туркменского канала и его отводов будут служить животные из ближайших ныне существующих обводненных участков: культурного ландшафта низовьев Аму-Дарьи в пределах Ташаузской области, долины Западного Узбоя и низовьев Атрека. Основные теоретические предпосылки такого вывода в применении к авифауне уже были изложены в отдельной работе на страницах «Зоологического журнала» (Дементьев и Спангенберг [12]). Применительно к юго-восточной Туркмении наша точка зрения подтверждается изучением изменений фауны в районе канала Керки — Восага (Гладков [8]).

Исходя из приведенных выше общих соображений, для перестройки фауны тяготеющих к каналу местностей в желательном для нас направлении необходимо проведение ряда первоочередных биотехнических мероприятий (в дальнейшем мы касаемся только наземных позвоночных, бывших непосредственным предметом нашей работы).

В отношении млекопитающих основное значение имеет регулирова-

ние численности «фоновых» видов грызунов. В исследованных нами местностях значение их многообразно и отрицательно. Роющая деятельность грызунов способствует изменениям почвенного и растительного покрова и тем самым развеванию песков; она вызывает повреждения различных сооружений, в частности оросительной системы, пескоукрепительной и т. д. Нами наблюдалась существенная потеря воды как в каналах, так и на поливных площадях из-за деятельности песчанок и пластинчатозубой крысы. Весьма существенна роль грызунов как вредителей пастбищной, пескоукрепительной и культурной растительности: грызуны при этом не только повреждают вегетативные части растений, но и препятствуют нормальному возобновлению растительности, поедая семена, луковицы и т. д. Это доказано в юго-западной Туркмении для тонкопалых сусликов, песчанок, тушканчиков. В дальнейшем вредная роль некоторых видов грызунов, тяготеющих к культурному ландшафту, может увеличиться; это относится к редкой пока на юго-западе Туркмении слепушонке и к распространенной спорадически краснохвостой песчанке. Общеизвестно вредное значение грызунов в Туркмении в эпидемиологическом отношении (Павловский [32, 33]).

Из изложенного очевидно, что при проведении широких земляных работ, а также работ по посеву и посадкам водозащитной, пескоукрепительной и культурной растительности необходимо предварительное осуществление в возможно широких масштабах затравочных и других истребительных работ в отношении грызунов, в первую очередь по массовым видам — большой песчанке и тонкопалому суслику. Одновременно желательна стимуляция заготовок второстепенных видов пушнины из грызунов — тонкопалого и желтого суслика, песчанок, зайца-толая. С другой стороны, необходимо максимально использовать естественные биологические методы борьбы с грызунами в районах, расположенных по трассе канала. Должны быть проведены охранительные мероприятия в отношении полезных хищных животных: из птиц (в виде полного запрета добывания) — для пустельги, курганчика, филина и домового сыча, из млекопитающих (частично в форме полных запретов, частично в форме ограничений охоты) — для лисицы, корсака, перевязки, мелких видов кошек — степной и барханной. Увеличению заготовок вредных в хозяйственном отношении грызунов может способствовать развитие в Туркмении собаководства как в отношении ныне существующей породы — борзых «тазы», так и путем расширения ассортимента используемых пород, в первую очередь норных.

На очереди стоит также развертывание работ по детальному изучению экологии основных видов грызунов и параллельно с ними — необходимых паразитологических исследований.

С развитием культурного ландшафта — древесной растительности и сооружений — в юго-западной Туркмении несомненно создадутся необходимые предпосылки для возрастания численности полезных, но пока весьма редких там летучих мышей, в первую очередь для усатой ночницы, нетопыря-карлика и позднего кожана; предпосылки эти должны быть по возможности широко использованы.

Из хищных млекопитающих безусловно отрицательное значение в юго-западной Туркмении имеет волк. Перспективы развития животноводства, в первую очередь овцеводства, требуют усиления борьбы с волками, преимущественно на базе капканного промысла. В условиях Туркмении вполне применим уже оправдавший себя метод добычи волков с самолетов.

Рептилии все еще остаются слабо изученным в практическом отношении классом наземных позвоночных. Положительная роль ящериц, как истребителей насекомых, и многих змей, как истребителей грызунов, представляется все же несомненной. Это подтверждается и нашими материалами из юго-западной Туркмении. Реальное влияние репти-

лий на уровень популяций полезных и вредных насекомых и на популяции грызунов желательно выяснить экспериментальным путем. При громадной численности рептилий в Кара-Кумах эта задача представляет большой интерес как практический, так и теоретический.

О хищных птицах уже говорилось. Для контроля численности насекомых очевидна роль насекомоядных птиц. Привлечение, охрана полезных видов в пескоукрепительных насаждениях и культурных участках требуют практических, природоохранительных мероприятий, так же как и постановки экспериментальных исследований, направленных на интенсификацию медленно протекающего в естественных условиях процесса заселения птицами вновь возникающих измененных ландшафтов. В условиях пустынной зоны эта задача представляет ряд трудностей. Следует уточнить вопрос о практической роли воробьев (в общем несомненно отрицательной) в культурном ландшафте юго-западной Туркмении. С другой стороны, интересующая нас местность находится в области нормальных и массовых зимовок полезных птиц, что при значительной продолжительности активности энтомофауны представляет большой практический интерес. Следует ожидать, что улучшение кормовых, защитных и других условий в зоне канала будет способствовать увеличению численности и пролетающих, и зимующих там птиц, для охраны которых надо применять соответствующие обычные меры. Существенное значение будет иметь развитие кустарниковой растительности.

Особое место занимает проблема восстановления и обогащения природных комплексов в области действия отводов Главного Туркменского канала в низовьях Атрека. Увеличение спуска воды в озера, восстановление осенних и зимних разливов, которых следует ожидать в результате проведения Главного Туркменского канала, будет иметь большое значение не только для улучшения там условий зимовок ценных охотничье-промысловых птиц, но и для дальнейшего обогащения южнокаспийских зимовок. Можно ожидать увеличения количества пролетающих по западному Узбою птиц и оседания части их на зимовки в районе канала. Для реализации этого требуются и гидротехнические мероприятия, и строгое регулирование охоты.

Наконец, уже сейчас следует приступить к разработке плана мероприятий по акклиматизации по трассе канала ценных охотничье-промысловых видов; из них в первую очередь следует оценить возможность и целесообразность акклиматизации из птиц турача и фазана, а из млекопитающих — бухарского оленя и местами кабана.

Литература

1. Андрушко А. М., Ланге Н. О., Емельянова Е. Н., Экологические наблюдения над рептилиями в районе гор. Кызыл-Арват, станции Искандер и в районе гор. Красноводска, Вопр. экол. и биоценол., вып. 4, Л., 1939.— 2. Аргиропуло А. И., Семейство Muridae — мыши, фауна СССР, Млекопитающие, т. III, вып. 5, 1940.— 3. Бількевич С. И., Коллекции Закаспийского музея, Млекопитающие, Изв. Закасп. музея, т. 1, 1918.—4. Варенцов П. А., Наблюдения над позвоночными животными Закаспийской области, Изв. Об-ва любит. естествозн., антроп. и этногр., т. XXXVI, 1894.—5. Виноградов Б. С., Тушканчики, Фауна СССР, Млекопитающие, т. III, вып. 4, 1937.—6. Виноградов Б. С., Аргиропуло А. И., Гептнер В. Г., Грызуны Средней Азии, 1936.—7. Виноградов Б. С., Влияние животных на почвы и растительность пустынь, Животный мир СССР, т. II, Зона пустынь, 1948.—8. Гладков Н. А., Заметки об орнитологической фауне культурных участков Туркестана, Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. биол., т. 47, 5-6, 1938.— 9. Дементьев Г. П., К фауне наземных позвоночных юго-западной Туркмении, Уч. зап. Моск. гос. ун-та, вып. 83, 1945.—10. Дементьев Г. П., Заметки о млекопитающих южной Туркмении. Изв. Туркм. филиала АН СССР, № 1, 1951.—11. Дементьев Г. П., Орнитологические наблюдения в Юго-западной Туркмении, Изв. Туркм. филиала АН СССР, № 2, 1951.—12. Дементьев Г. П. и Спангенберг Е. П., Некоторые экологические проблемы, связанные с заселением птицами

полезащитных насаждений, Зоол. журн., т. XXVIII, вып. 4, 1949.—13. Дементьев Г. П. и Туров С. С., Материалы по зимней фауне наземных позвоночных юго-западной Туркмении, сб. трудов Зоол. музея Моск. гос. ун-та, т. VII, 1951.—14. Животный мир СССР, т. II, Зона пустынь, 1948.—15. Зарудный Н. А., Recherches zoologiques dans la contrée Transcaspienne, Bull. Soc. Imp. Naturalistes, Moscou, 1889—1890.—16. Зарудный Н. А., Орнитологическая фауна Закаспийского края, МОИП, 1896.—17. Зарудный Н. А. и Билькевич С. И., Список птиц Закаспийской области и распределение по зоологическим участкам этой страны, Изв. Закасп. Музея, вып. 1, 1918.—18. Исаков Ю. А и Воробьев К. А., Обзор зимовок и пролета птиц на Южном Каспии, Тр. Всесоюзн. орнитол. заповедника Гассан-Кули, 1940.—19. Караев М. К., Наблюдения над пролетом птиц на Западном Узбое, Изв. Туркм. Филиала АН СССР, № 5, 1950.—20. Кузякин А. П, Летучие мыши, М., 1950.—21. Лаптев М. К., Материалы к познанию фауны позвоночных Туркменистана (Большие Балханы и Западный Копет-Даг), Изв. Туркм. междун. комитета по охране природы, Ашхабад, № 2, 1935.—22. Лаптев М. К., Млекопитающие, Определитель позвоночных животных Туркменской ССР, вып. V, Ашхабад, 1936.— 23. Лаптев М. К., Сулима В. И. и Фрейберг Л. Р., Всесоюзный орнитологический заповедник Гассан-Кули, Изв. Туркм. междувед. комитета по охране природы, Ашхабад, № 1, 1934.—24. Макеев П. С., Физико-географический очерк низменных Кара-Кумов, Животный мир, Природные ресурсы Кара-Кумов, ч. II, Низменные Кара-Кумы, изд. АН СССР, 1940.—25. Михин Н., Эколого-географический очерк грызунов Средней Азии, Л., 1938.—26. Мориц Л., Пресмыкающиеся Туркмении и сопредельной Персии, Туркменведенье, № 4 и № 6-7, Ашхабад, 1929. — 27. Никольский А. М., Материалы к познанию фауны с.-в. Персии и Закаспийской области, Тр. СПб. об-ва естествоиспыт., т. XVIII, 1886.—28. Никольский А. М., Пресмыкающиеся и земноводные Российской империи, Зап. Имп. Акад. Наук, физ.-мат. отд., т. XVII, № 1, СПб., 1905.—29. Никольский А. М., Амфибии и рептилии, Фауна России и сопредельных стран, Изд. Акад. Наук, СПб., 1915—1918.— 30. Огнев С. И. и Гептнер В Г., Млекопитающие среднего Копет-Дага и прилегающей равнины. Тр. НИИ зоологии Моск. гос. ун-та, вып. II, 1926.—31 Огнев С И., Звери СССР и прилежащих стран, т. I—VII, М., 1928—1950.—32. Павловский Е. Н., Роль млекопитающих Туркмении в эпидемиологии и паразитологии, Мургабская паразитологическая экспедиция 1930 г., Л., 1932.—33. Павловский Е. Н., О природной очаговости трансмиссивных болезней пустыни, Животный мир СССР, т. II. Зона пустынь, 1948.—34. Рустамов А. К., Некоторые данные о фаунистических изменениях на Западном Узбое, ДАН СССР, т. V, № 9, 1947.—35. Рустамов А. К., О современном облике фауны Сарыкамышской котловины, ДАН СССР, т. X, № 8, 1948.—36. Рустамов А. К., Из результатов зимних зоологических работ в окрестностях колодца Чагыл (с.-х. Туркмения), Изв. Туркм. филиала АН СССР, № 4, 1950,— 37. Рустамов А. К., Основные черты современного состава и распределения авифауны трассы Главного Туркменского канала и источники заселения его птицами, Зоол. журн., т. XXX, вып. 1, 1951.—38. Сатунин К. А., Обзор млекопитающих Закаспийской области, Зап. Кавказск. отд. И. Р. Г. О., т. XXV, 1905.—39. Терентьев П. В. и Чернов С. А., Определитель пресмыкающихся и земноводных СССР, М., 1949.—40. Флеров К. К., Млекопитающие Мургабской долины, Мургабская паразитологическая экспедиция 1930 г., АН СССР, 1932.—41. Флеров К. К. и Громов И. М., Млекопитающие долин Сумбара и Чандыра, Тр. Каракалинской и Кызыл-Атрекской экспедиции 1931 г., АН СССР, 1934.—42. Чернов С. А., Пресмыкающиеся Туркмении, Тр. Совета по изуч. производ. сил, сер. туркменская, вып. 6, 1934.—43. Шестоперов Е. Л., Экскурсия по Атреку и Астробадской провинции, Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, 1927.—44. Шестоперов Е. Л., Определитель позвоночных животных Туркменской ССР, вып. IV, Птицы, Ашхабад, 1937.—45. Radde G. u. Walter A., Die Ornis Transcaspiens, 1889.— 46. Radde G. u. Walter A., Die Säugetiere Transcaspiens, Zool. Jahrbücher, Abt. f. Systematik, IV (1), 1889.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXXI 1952 ВЫП. 1

РОЛЬ СВЕТА В ПОВЕДЕНИИ И РАСПРЕДЕЛЕНИИ НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА И ДУБОВОЙ ЛИСТОВЕРТКИ В УСЛОВИЯХ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС

В. В. ВЕРЕЩАГИНА

Лаборатория по вредителям и болезням лесных полезащитных насаждений Всесоюзного института защиты растений

Значение света в жизни насекомых велико. Известно его влияние как на развитие насекомых, так и на их поведение.

Закономерности влияния фотопериода на развитие насекомых вскрыты в ряде работ русских авторов — А. С. Данилевского [3, 4, 5, 6, 7], О. С. Комаровой [8] и Н. С. Андриановой [1]. На роль света в поведении насекомых указывают А. С. Космачевский [9, 10], А. С. Мончадский [11], В. П. Невский [12], Я. И. Принц [16], В. Г. Полежаев [15], И. С. Скобло [17], К. Менье (Meunjer [18]), Г. Вейс (Weiss [19]) и другие. Эти авторы (кроме Вейса) отмечают тесную связь начала активности большинства сумеречных насекомых (хрущи, москиты, комары, бабочки яблоневой плодожорки, яблоневой моли, лугового мотылька) с наступлением определенной освещенности. При этом доказывается, что освещенностью определяется не только общая активность насекомых, но и другие жизненно важные процессы, как то выход имаго из куколок, процесс оплодотворения, процесс яйцекладки (Невский [12], Скобло [17], Космачевский [10]).

Однако роль света в поведении и распределении насекомых в течение всего периода активности имагинальной фазы изучена недостаточно.

В связи с этим нами были проведены исследования по выяснению значения света для поведения и распределения важнейших вредителей полезащитных лесных полос — дубовой листовертки (Tortrix viridana L.) и непарного шелкопряда (Porthetria dispar L.).

Работа проходила с мая по август 1949 и 1950 гг. на базе каменностепных лесных полезащитных полос (Таловский район Воронежской области). Для световой характеристики полос измерения силы света во всех случаях производились при ясном небе в 12—13 часов при помощи селенового люксметра.

Исследования показали, что дубовой листоверткой заражено большинство полос как чисто дубовых, так и таких, где дуб находится в смешении с другими породами. Первые бабочки были отмечены 2 июня. Лёт продолжался весь июнь, с максимумом с 6 по 17 июня. В период лёта и спаривания бабочки активны лишь светлую часть суток. В ранние утренние часы, до восхода солнца, и в вечерние, после захода солнца, они сидят неподвижно в нижней части кроны опушечных деревьев, а также на кустарнике опушек и траве. В глубь полос бабочки не проникают.

Наибольшая активность дубовой листовертки (по числу бабочек в воздухе) падает на самую светлую часть дня, обычно между

11—15 часами, при силе света 30 000—50 000 люксов. В эти часы бабочки летают в пределах всей кроны дерева, освещенной солнцем.

При небольшой облачности и ветре лёт ослабевает, а при сильной облачности — прекращается совсем даже в середине дня, при наличии благоприятной для активности температуры воздуха (табл. 1, учет 9 июня в 13 часов).

Днем раньше (8 июня) в этот же час наблюдался интенсивный лёт бабочек на обеих опушках полосы вдоль всей кроны деревьев при силе света 48 750 люксов. Температура воздуха (21°) и влажность (76%) приближались к таковым 9 июня.

Этот факт свидетельствует о том, что в активности дубовой листовертки в течение суток решающая роль принадлежит фактору света. Однако на степень активности, помимо света, оказывает влияние и температура. При падении температуры ниже 15° в дневные часы активность бабочек прекращается. В ранние утренние часы при температуре ниже 9° лёт также не наблюдается. В вечерние часы активность бабочек прекращается всегда при более высокой температуре, чем проявляется в ранние утренние часы.

При массовом лёте и спаривании у дубовой листовертки происходят суточные вертикальные миграции в пределах кроны дерева. Бабочки совершают свой полет в различные часы суток в различных определенных участках кроны деревьев, что связано с освещенностью этих участков лучами солнца. На северной опушке бабочки проявляют свою активность несколько раньше, чем на западной, и кончают свой полет также раньше, при наличии одинаковой в час учета температуры на обеих опушках, но разной их освещенности (табл. 1).

С момента начала яйцекладки (10 июня в 1949 г. и 15 июня в 1950 г.) отношение бабочек к свету резко изменилось. В старых, 40—50-летних полосах суточные вертикальные миграции в кроне деревьев прекратились. Бабочки все время суток находились в верхней части кроны на ветвях, коре и нижней стороне листьев — в местах, куда не попадают прямые солнечные лучи, избирая в то же время периферическую, более освещенную часть кроны.

В период яйцекладки дубовая листовертка была отмечена также в молодых полосах (посадки 1944 г.) в кроне дубков 1,5 м высоты, где до яйцекладки ее бабочки отсутствовали. Здесь наблюдались дневные миграции, но обратные тем, которые были в период лёта в кроне старых дубов. В ранние утренние и вечерние часы бабочки держались на верхней стороне листьев. В дневные же часы при ясном небе и силе света выше 10 000 люксов бабочки прятались внутрь кроны, в ее нижнюю часть. В пасмурную погоду подобная миграция отсутствовала — бабочки все время суток находились в пределах всей кроны деревца и были не пугливы.

Для выяснения и уточнения причин, обуславливающих вышеизложенные закономерности в поведении дубовой листовертки в природе, нами были поставлены специальные опыты в условиях лаборатории. Отношение насекомого к свету в лаборатории определялось с помощью простого прибора. Этот же прибор может указать крайние пределы освещенности насаждений, в которых может селиться насекомое.

Прибор нашей конструкции представляет собой деревянный ящик прямоугольной призматической формы 54 см длины, 7 см ширины и 7 см высоты. Передняя стенка, обращенная к свету, отсутствует, вместо нее вставляются дымчатые (серые) фильтры под углом 45° к лучам света. Вместо дымчатых фильтров можно использовать отмытые от светочувствительного слоя фотопластинки 9×12, на которые наклеивается разное число листов кальки; важно получить градацию освещенностей. Длина прибора может быть увеличена для получения более дробной градации освещения. Простота устройства и использования позволяет

Таблица 1

Поведение бабочек дубовой листовертки в различные часы суток в зависимости от условий силы света, температуры и влажности воздуха

(Полоса 74, 9.VI 1949)

Час учета	Северная опушка *				Западная опушка			
	Поведение бабочек	Сила света в люксах на высоте 1,5 м	Т-ра воздуха в °С	Влажн. воздуха в %	Поведение бабочек	Сила света в люксах на высоте 1,5 м	Т-ра воздуха в °С	Влажн. воздуха в %
4 ч. 50 м.	Бабочек в воздухе нет, сидят на нижней стороне листьев кустарника опушки, в нижней части кроны опушечных деревьев, на траве	364 (солнце взошло в облаках)	16,8	81	В воздухе нет. Сидят на нижней стороне листьев кустарника и в нижней части кроны опушечных деревьев	262	16,8	81
5 ч. 10 м.	Начало лёта. Бабочки перепархивают в нижней части кроны. Бóльшая часть их сидит неподвижно на листве, коре, траве	620	16,8	81	Лёта нет	280	16,8	81
7 ч. 30 м.	Лёт средней силы вдоль всей кроны дерева, освещенной солнцем	25 960	20,0	91	Единично в низовом полете. Бóльшая часть сидит неподвижно	11 220	19,0	87
10 час.	Лёт в массе по всей кроне дерева, освещенной солнцем	46 200	20,0	90	Лёт небольшой силы в средней, освещенной солнцем, части кроны	29 260	19,0	87
13 час.	Бабочки в воздухе единичны. Основная масса сидит на листве по всей кроне дерева	6 930 (солнце в облаках)	20,0	79	В воздухе единичны. Сидят неподвижно на листве	6 930	20,0	80
16 час.	Бабочки в массе порхают лишь у освещенной солнцем вершины дерева	32 340	21,0	79	Лёт в массе вдоль всей кроны дерева, освещенной солнцем	53 150	22,0	77
19 час.	Бабочки начали спускаться с вершины в среднюю часть кроны, держась на освещенной солнцем западной стороне дерева	2 960	20,0	75	Лёт в массе лишь у освещенной солнцем вершины дерева	21 610	21,0	73

* Наблюдения проводились на том участке лесной полосы, где северная и западная опушки непосредственно примыкают друг к другу.

Час учета	Северная опушка: Поведение бабочек	Сила света в люксах на высоте 1,5 м	Т-ра воздуха в °С	Влажн. воздуха в %	Западная опушка: Поведение бабочек	Сила света в люксах на высоте 1,5 м	Т-ра воздуха в °С	Влажн. воздуха в %
19 ч. 50 м.	Вся крона не освещена солнцем. Бабочки спустились в нижнюю часть кроны, где совершают низовой лёт. У вершины бабочек нет	940	20,0	75	Бабочки в массе спускаются с верхней части кроны в среднюю и нижнюю часть, освещенную солнцем	3 940	21,0	75
20 ч. 50 м.	В воздухе единичны только в нижней части кроны. В массе садятся на листву кустарников, опушки, траву	470	19,0	73	Совершают полет с нижней части кроны и единично садятся на листву	680	19,5	73
20 ч. 30 м.	В воздухе бабочек нет. При встряхивании ветвей вспархивают, но тут же вновь садятся на листву, траву. Не пугливы, можно брать руками	90	19,0	73	В воздухе бабочек нет	110 (солнце зашло)	19,0	73

применить данный прибор и в полевой обстановке. Температура и влажность под разными фильтрами не меняются; сила же света различна, и, таким образом, распределение насекомых в пределах прибора определяется лишь фактором света.

По распределению насекомых в различных участках прибора можно со значительной точностью судить как о степени светолюбивости данного вида, так и об изменении отношения его к свету в течение суток и по сезону при изменении физиологического состояния насекомого. Например, когда в природе наблюдается изменение отношения к свету у дубовой листовертки в периоды лёта и яйцекладки, наступает соответствующее изменение и в распределении бабочек в условиях нашего прибора. Опыт проводился в безоблачную погоду на рассеянном свете в 12—13 часов (табл. 2).

Наблюдения в природе за поведением дубовой листовертки, а также лабораторные опыты показывают, что: 1) дубовая листовертка — дневной вид, в активности которого большая роль принадлежит фактору света; 2) отношение к свету у имагинальной фазы по мере развития меняется. В период лёта и спаривания бабочки активны всю светлую часть суток и максимум активности падает на самую светлую часть дня. В период яйцекладки бабочки избегают прямых солнечных лучей, сидят неподвижно в верхней части кроны, где и откладывают яйца.

Наблюдения за непарным шелкопрядом показали, что в лесных полосах поведение и распределение этого вредителя также в значительной степени определяется светом. При этом отношение к свету самцов

Таблица 2

Распределение в приборе бабочек дубовой листовертки при разных физиологических состояниях

Состояние бабочек	Повторности	Степень освещенности в % от силы света на открытой площади и число бабочек (♀) в приборе				
		98,9%	71,0%	46,0%	19,1%	9,8%
В день вылета из куколок (8.VI)	1	0	0	2	2	6
	2	0	0	2	2	6
	3	0	0	2	3	5
Период лёта и спаривания (12.VI)	1	10	0	0	0	0
	2	10	0	0	0	0
	3	10	0	0	0	0
Период яйцекладки (19.VI)	1	0	0	5	3	2
	2	0	0	3	5	2
	3	0	1	5	3	1

и самок различно. Самцы активны всю светлую часть суток и наблюдаются в массе лишь в тех полосах или участках полос, которые заселены самками. Лёт самок происходил лишь в изреженных полосах или участках полос, а на смежных участках с густым древостоем их не было. Летают самки в тихие теплые вечера, обычно при силе света в полосе 180—490 люксов, медленным непорхающим полетом на небольшой высоте. Самцы в эти вечерние часы летают здесь же быстрым порхающим полетом в поисках самок.

Спаривание происходит в нижней части стволов деревьев, на пнях, здесь же самки откладывают яйца. В утренние часы, в ясную солнечную погоду, при температуре воздуха выше 18° на опушках полос с безветренной стороны легко можно заметить на разной высоте от земли порхающих в массе самцов непарного шелкопряда. К полудню, при усилении напряжения солнечной радиации и повышении температуры воздуха, самцы проникают внутрь полос. Незадолго до захода солнца они вновь возвращаются на опушку. В полосе остаются лишь те бабочки, которые нашли себе самок. После захода солнца, несмотря на температуру воздуха выше порога активности бабочек (выше 18°), самцов в воздухе обнаружить не удается.

Таким образом, существуют дневные миграции самцов непарного шелкопряда с опушек внутрь полос и обратно на опушки (табл. 3) [1].

Исследования заселенности полос дубовой листоверткой и непарным шелкопрядом показали концентрацию этих светолюбивых видов вредителей в полосах или участках полос с изреженным древостоем. Например, в полосе 40 на участке в середине полосы с изреженным рубкой древостоем на 1 пог. м ветви дуба приходилось 40 кладок дубовой листовертки, а на соседнем, не тронутом рубкой участке в середине этой же полосы, было всего лишь 23 кладки. В полосе 37 на опушке полосы на 1 пог. м ветви дуба приходилось 70,3 кладки, а в середине этой полосы — 19,7 кладок.

---

[1] Наблюдения, приведенные в табл. 3, проводились в полосе с изреженным древостоем (вырублен подрост, подлесок и опушки). В смежном участке с невырубленными подростом, подлеском и опушками шелкопряд почти отсутствовал.

Таблица 3

Количество самцов непарного шелкопряда, отмеченное за 1 минуту внутри полосы и на опушке при различных условиях силы света, температуры и влажности воздуха в различные часы суток

[Полоса 40(б), 14.VII 1950]

Час учета	Середина полосы				Западная опушка			
	Число самцов в воздухе	Сила света в люксах	Т-ра воздуха в °C	Влажн. воздуха в %	Число самцов в воздухе	Сила света в люксах	Т-ра воздуха в °C	Влажн. воздуха в %
4 ч. 55 м.	0	386	16,9	78,0	0	1 786	17,0	79
6 час.	0	834	17,9	79,3	0	3 100	17,9	79
9 час.	2	1 796	20,5	81,5	3	29 260	21,0	83
10 час.	5	12 320	20,5	81,5	27	40 404	21,0	83
12 чае.	11	19 250	21,0	81,0	45	129 360	26,0	59
16 час.	14	2 444	21,0	80,0	19	97 020	26,5	55
18 час.	24	480	21,0	80,0	18	24 340	22,0	59
19 час.	5	210	21,0	80,0	15	12 320	21,9	67
19 ч. 30 м.	0	80	20,7	79,0	13	6 170	21,5	69
20 ч. 25 м.	0	40	20,7	79,0	0	150	21,0	70

Учеты заселенности полос разной освещенности дубовой листоверткой сведены в табл. 4.

Учеты заселенности полос непарным шелкопрядом показали, что численность его зависит от количества света, попадающего под полог полосы.

Таблица 4

Заселенность полос разной световой характеристики дубовой листоверткой

№ полосы	Освещенность полос в % к свету на открытой поверхности межполосного пространства	Число кладок яиц на 1 пог. м ветви дуба
33	67,2	99,9
37	42,6	73,8
40	21,4	53,3
45	14,9	37,0
44	8,6	24,0

На зависимость обилия этого вредителя от инсоляции указывает Вайнштейн [2]. На связь распределения непарного шелкопряда с освещенностью в лесах Крыма указывает Пархоменко [13, 14]. По его данным, наиболее благоприятные условия для непарного шелкопряда создаются в насаждениях с полнотой 0,2—0,3. С увеличением полноты условия существования непарника ухудшаются.

В лесных полезащитных полосах освещенность под пологом зависит не только от полноты насаждения, но в большой мере от наличия опушек, подлеска и подроста. Поэтому в лесных полосах непарный шелкопряд прекрасно развивается и при более высокой полноте, чем в лесу (до 0,8), в том случае, если вырубаются или отсутствуют опушки, подлесок и подрост (табл. 5).

Неравномерность распределения кладок в пределах полосы (бо́льшие их количества на опушках), а также на тех участках полосы, где отсутствуют подлесок, подрост и опушки, объясняется активным выбором самками мест яйцекладки.

Из рисунка видно, что кривая распределения кладок непарного шелкопряда в лесной полосе дает почти полное совпадение с кривой интенсивности света, проникшего под полог древостоя. Кривые темпера-

Таблица 5

Заселенность полос разной световой характеристики непарным шелкопрядом

(август 1949 г.)

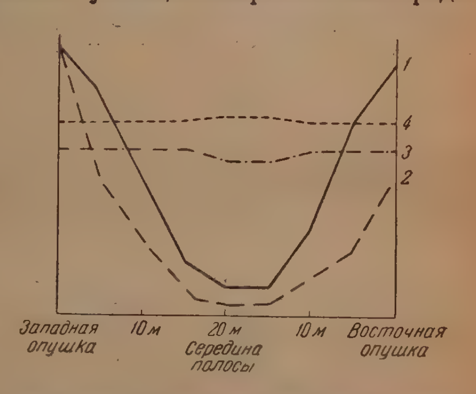
№ полосы	Характеристика участков полосы	Полнота древостоя	Освещенность полос в % к свету на открытой поверхности межполосного пространства	Число кладок непарника на 20 деревьев
37	Вырублен подрост и подлесок . .	0,7	42,6	47
	Не вырублен	0,7	1,2	0
40	Вырублен	0,8	21,4	24
	Не вырублен. Подроста и подлеска немного	0,8	4,8	3
14	Редкий древостой без подроста и подлеска, развит травяной покров	0,5	42,6	78
114	Подрост и подлесок отсутствуют, опушек на участке учета нет .	0,8	35,6	16
103	Ажурная. Опушек нет, грибов в полосе нет. Развит травяной покров	0,9	57,2	28
	Густая посадка с подростом и подлеском, в полосе много грибов	1,0	1,4	0

туры и влажности воздуха с распределением кладок непарника никак не увязываются.

Нами наблюдались также активные перемещения гусениц старших возрастов в поисках мест окукливания. Гусеницы непарного шелкопряда (главным образом будущие самки) спускаются с верхней части кроны деревьев вниз, на стволы и размещаются на участках с определенной освещенностью.

Опушки полос, уменьшая боковое освещение и оттеняя нижние части стволов — места окукливания и яйцекладки непарного шелкопряда,— препятствуют заселению древостоев лесополос этим вредителем.

Наибольшая плотность заражения непарником была на участках с освещенностью 21—57% и выше от освещенности открытого межполосного пространства. Лесные полосы с меньшей освещенностью имеют незначительный запас непарника, а в полосах с освещенностью ниже 3% этот вредитель отсутствует.



Распределение яйцекладок непарного шелкопряда в лесной полосе в зависимости от освещенности под пологом (август 1949 г.)

1 — распределение кладок в полосе, *2* — освещенность под пологом в % от силы света на открытой поверхности межполосного пространства, *3* — температура воздуха в °С, *4* — влажность воздуха в %

В свете всего изложенного можно утверждать, что все мероприятия, направленные на снижение освещенности под пологом полезащитных лесных полос, будут способствовать защите древостоя от дубовой листовертки и непарного шелкопряда.

Выводы

1. Отношение к свету у взрослой фазы насекомого одного и того же вида не является неизменным, поскольку наблюдается смена требований насекомого к свету при изменении его физиологического состояния.

2. Насекомых необходимо изучать в суточном разрезе, так как только такое изучение даст правильное представление об их поведении; полученные данные могут служить обоснованием защиты насаждений от вредителей. Отмечая светолюбивость или тенелюбивость того или иного вида, необходимо всегда указывать физиологическое состояние насекомого (например, у взрослой фазы период до яйцекладки или момент яйцекладки).

3. Отношение насекомых к свету можно определить лабораторным методом с помощью специального предложенного нами прибора.

4. Учеты заселенности каменностепных лесных полос непарным шелкопрядом и дубовой листоверткой показывают усиление вредной деятельности данных видов в полосах или их участках, чрезмерно осветленных вследствие вырубки подроста, подлеска и опушек, а также в полосах ажурной конструкции.

Литература

1. Андрианова Н. С., Влияние света на рост и развитие дубового шелкопряда, Культура дубового шелкопряда в СССР, 1948.—2. Вайнштейн Б. А., К экологии непарного шелкопряда, Зоол. журн., т. XXX, вып. 3, 1951.—3. Данилевский А. С., Фотопериодическая реакция у насекомых в условиях искусственного освещения, ДАН СССР, т. LX, № 3, 1948.—4. Данилевский А. С., Гейспиц К. Ф., Влияние суточной периодичности освещения на сезонную цикличность насекомых, ДАН СССР, LIX, № 2, 1948.—5. Данилевский А. С., Зависимость географического распространения насекомых от экологических особенностей их жизненных циклов, Энт. обозр., т. XXX, № 3—4, 1949.—6. Данилевский А. С. и Глиняная Е. И., О влиянии соотношения темных и светлых периодов суток на развитие насекомых, ДАН СССР, т. LXVIII, № 4, 1949.—7. Данилевский А. С и Глиняная Е. И., О влиянии ритма освещения и температуры на возникновение диапаузы у насекомых, ДАН СССР, т. LXXI, № 5, 1950.—8. Комарова О. С., Причины, вызывающие диапаузу гроздевой листовертки (Polychrosis botrana Schiff.), ДАН СССР, т. LXVIII, № 4, 1949.— 9. Космачевский А. С., Сумеречный лёт некоторых пластинчатоусых жуков, Зоол. журн., т. XX, вып. 2, 1941.—10. Космачевский А. С, Влияние сумеречной освещенности на поведение некоторых животных, там же, т. XXVII, вып. 5, 1948.—11. Мончадский А. С., Активность нападения и ее суточный ритм у Monsonia richardii Fic., Изв. АН СССР, № 2—3, 1949.—12. Невский В. П., К изучению причин колебания численности яблочной плодожорки, Тр. Ср.-Аз. ун-та, вып. 37, 1937.—13. Пархоменко В. Ю., Непарний шовкопряд (Porthetria dispar L.) у лiсах Криму, Укр. Акад. Наук, Iнст. зоол. та биол., Київ, 1935.—14. Пархоменко В. Ю., Непарний шовкопряд, Київ, 1936.—15. Полежаев В. Г., Суточный ритм в поведении самок Anopheles maculipennis messeae Fall. и его причины, Вопр. физиологии и экологии маляр. комара, вып. 1, 1940.—16. Принц Я. И. Материалы по вредителям винограда, вып. 3, 1932.—17. Скобло И. С., Влияние света на ритмичность яйцекладки и плодовитость озимой совки (Euxoa segetum), Зоол. журн., т. XVIII, вып. 5, 1939.—18. Meunier K., Experimentelles über den Schwärmetrieb und periodisches Auftreten verschiedener Aktivitätsformen bei den Maikäfer (Melolontha melolontha F.), Zschr. f. angew. Entomologie, 14, 1928.—19. Weiss, Harry B., Color perception in insects, J. of Economic Entomology, No. 1, 1943.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXXI 1952 ВЫП. 1

ВРЕДНЫЕ НАСЕКОМЫЕ ОДНОЛЕТНИХ ГНЕЗДОВЫХ ПОСЕВОВ ДУБА В УСЛОВИЯХ ТРАССЫ КАМЫШИН — СТАЛИНГРАД — СТЕПНОЙ

Н. С. АНДРИАНОВА

Кафедра энтомологии Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова

I. Введение

Выявление вредителей гнездовых посевов дуба и их деятельности в условиях правобережья Волги на участках трассы Камышин — Сталинград — Степной имеет, несомненно, большое значение. Кем и как будет повреждаться дуб в этих необычных для него условиях? Как будут вести себя вредители сельскохозяйственных культур по отношению к новому пришельцу — дубу, в новом своеобразном биоценозе, создаваемом самим гнездом дуба в первый год его существования в степи? Какие меры и когда следует принять, чтобы охранить нежные всходы дуба от возможных повреждений насекомыми?

Вот тот круг вопросов, которые мы старались решить, работая в составе комплексной экспедиции биолого-почвенного факультета МГУ. Для этого в период июнь — июль 1950 г. нами проводились обследования почвенной энтомофауны методом раскопок.

Пробы брались по 0,25 м² на глубину 30 см в гнездах дуба и в посевах покровных культур. Почва снималась послойно и перетиралась руками. Выбирались и фиксировались все объекты размером больше 1 мм. Раскопки и сбор почвенной энтомофауны проведены в основном лаборантом Н. Я. Бурнашевой. Всего взято 274 пробы в гнездах дуба и 274 пробы в междурядьях под покровными сельскохозяйственными культурами в районах государственной лесной полосы Сталинград — Степной, примыкающих к 8-му и 9-му участкам Зеленого кольца Сталинграда и станции Тингута (в 55 км южнее Сталинграда), а также в посевах Камышинской государственной селекционной станции.

Опытные участки значительно отличаются характером почв. Особенности их фауны приводятся ниже.

II. Распределение вредителей в гнездовых посевах на разных почвах

1. Тингутинский участок представляет собой отрезок государственной трассы Сталинград — Степной в 55 км южнее Сталинграда, на восточном склоне Ергенинской возвышенности, вблизи от станции Тингута, по дороге Сталинград — Новороссийск.

До осени 1949 г. участок был занят 4—5-летней залежью, осенью 1949 г. вспахан, а весной 1950 г., в апреле, засеян дубом, согласно инструкции по гнездовому посеву акад. Т. Д. Лысенко. В лунки вносились гранулированный суперфосфат и микоризная земля. Из покровных культур были высеяны кукуруза, могар, просо и пшеница, но в связи

с засушливой весной из всех покровных культур своевременно взошла только кукуруза, а остальные культуры появились только летом после обильных и частых дождей. В период обследования фактически существовала только кукуруза, а остальные делянки представляли собой чистый пар. Почвы участка светлокаштановые, суглинистые, слабо, средне и сильно засоленные в комплексе с солонцами. Пятнами встречаются корково-столбчатые солонцы и темноцветные почвы.

Из вредителей сельскохозяйственных культур здесь найдены в небольших количествах кукурузная чернотелка с заселенностью 0,7 личинки на 1 м² и большой песчаный медляк с заселенностью 0,4. Малый песчаный медляк встречен всего в одном экземпляре (в 72 пробах). Встречаются единичные экземпляры степного медляка (Blaps halophila Fisch.), бахчовой чернотелки (Tentyria nomas Pall.), широкого щелкуна (Selatosomus latus F.). Несколько больше личинок черного пыльцееда (Podonta daghestanica Reitt.) и посевного щелкуна (Agriotes sputator L.). Личинок вредных хрущей не встречено совершенно. В общем все перечисленные вредители дают заселенность 2,5 личинки на 1 м² и ощутимого вреда причинить не могут.

Таким образом, на участке, вышедшем из-под многолетней залежи в условиях светлокаштановых суглинистых почв с различной степенью засоленности, при тщательной обработке почвы вредители всходов и корней серьезной угрозы посевам дуба не представляют.

2. Сталинградский участок № 9 расположен на отрезке государственной трассы Сталинград — Степной в районе 9-го участка зеленого кольца Сталинграда вблизи от поселка Бекетовка.

Участок характеризуется тяжелосуглинистыми почвами с большим количеством солонцов. До посева дуба обрабатывался и был занят различными сельскохозяйственными культурами. Посев дуба производился в апреле так же, как и на Тингутинском участке, с внесением микоризной земли и гранулированного суперфосфата, в те же сроки, что и производственный посев на трассе. Из покровных культур осуществлен посев кукурузы, могара, арбузов, пшеницы и люцерны. На различных делянках этого участка в период с 1 по 10 июня 1950 г. взято 162 пробы, из них половина в гнездах дуба.

Из вредителей сельскохозяйственных культур первое место по количеству экземпляров (105) здесь занимает кукурузная чернотелка (Pedinus femoralis L.), давая среднюю заселенность 2,4 личинки на 1 м². На втором месте стоят большой песчаный медляк (Opatrum sabulosum L.) и пыльцеед протей (Omophlus proteus Klug.) — заселенность 1,4 личинки на 1 м² для каждого из видов. Малый песчаный медляк (Gonocephalus pusillum F.) встретился в количестве 26 экз., что составляет заселенность 0,6. В небольшом количестве (16 личинок) встречены посевной щелкун (Agriotes sputator L.) и оленка (Epicometis hirta Poda) (19 личинок). Единичны черный пыльцеед (Podonta daghestanica Reitt.), широкий щелкун (Selatosomus latus F.), хлопковая чернотелка (Tentyria nomas Pall.). В совокупности все эти вредители насчитываются в количестве 281 экземпляра на 162 пробы по 0,25 м², что составляет среднюю заселенность в 6,8 особи на 1 м².

Считается, что заражение в пять и выше личинок на 1 м² на сухих почвах в засушливые годы опасно для лесных культур. В условиях степных районов Дона и Северного Кавказа этот предел, по Б. В. Добровольскому, повидимому, не может быть более 7—10 личинок на 1 м².

Плотность чернотелок, щелкунов и пыльцеедов на пахотных землях светлокаштановых тяжелосуглинистых почв Ергеней близка к таковой для Северного Кавказа и Дона и может составить серьезную угрозу для посевов лесных культур. Об этом свидетельствует также большая концентрация вредителей в гнездах дуба, что подтверждается данными табл. 1.

Таблица 1

Заселенность вредителями Сталинградского участка № 9

(число вредителей на 1 м² посевов)

Виды вредителей	Заселенность на 1 м²					
	личинками		имаго		общая	
	под дубом	под покровными культурами	под дубом	под покровными культурами	под дубом	под покровными культурами
Кукурузная чернотелка	1,1	1,1	1,3	1,3	2,4	2,4
Большой песчаный медляк	0,8	0,2	0,8	0,9	1,6	1,1
Малый песчаный медляк	0,1	0,1	0,8	0,2	0,9	0,3
Посевной щелкун	0,3	0,4	—	—	0,3	0,4
Широкий щелкун	0,1	—	—	—	0,1	—
Оленка	0,8	0,1	—	—	0,8	0,1
Пыльцеед протей	2,0	0,7	—	—	2,0	0,7
Средние по участку	5,2	2,6	2,9	2,4	8,1	5,0

Как видно из табл. 1, кукурузная чернотелка и в личиночной и в имагинальной форме распределяется равномерно в гнездах дуба и межполосных участках и предпочтения дубу перед сельскохозяйственными культурами не отдает. То же можно сказать о взрослых жуках большого песчаного медляка, личинки которого, однако, в несколько большем количестве встречены в гнездах дуба. Малый песчаный медляк во взрослом состоянии оказывает некоторое предпочтение дубу, личинки же встречены в равном количестве как под дубом, так и в междурядьях. Безразличие к дубу проявляют и личинки посевного щелкуна. Личинки же пыльцееда протея, широкого щелкуна и оленки предпочитают дуб. Личинок оленки нам неоднократно приходилось наблюдать рядом с перегрызенным корнем дуба, а личинок широкого щелкуна вынимать из желудей.

Можно ожидать, что эти вредители будут вести себя так же и по отношению к нежным всходам посевов других лесных культур.

3. С т а л и н г р а д с к и й у ч а с т о к № 8 расположен в зоне 8-го участка зеленого кольца Сталинграда на водоразделе между системой оврагов.

Почвы здесь светлокаштановые, легкие (суглинистые и супесчаные), в комплексе с солонцами. Обработка почвы, сроки посева дуба и покровных культур были те же, что и на 9-м участке.

Однако по видовому и количественному составу энтомофауны этот участок значительно отличается от предыдущих, что, видимо, связано с иным механическим составом почвы. Наиболее многочисленны здесь личинки широкого щелкуна (80 личинок в 168 пробах), с заселенностью 1,9 личинки на 1 м², и большой песчаный медляк (58 экз.), с заселенностью 1,4 экз. на 1 м². Затем идут малый песчаный медляк (25 экз.) с заселенностью 0,6 и, наконец, личинки волосатого хруща (12 личинок) и оленки (12 личинок). Кукурузная чернотелка малочисленна, с заселенностью всего 0,2 на 1 м², т. е. в 12 раз меньше, чем на участке № 9. Личинки всех встреченных видов предпочитают гнезда дуба, достигая в них в два раза большей концентрации, чем под сельскохозяйственными культурами. Подтверждающий это положение цифровой материал приводится в табл. 2.

Взрослые жуки чернотелки и в условиях более легких почв особого предпочтения гнездам дуба не оказывают. Волосатый хрущ, кроме ясной

Таблица 2

Заселенность вредителями Сталинградского участка № 8

(число вредителей на 1 м² посевов)

Виды вредителей	Заселенность на 1 м²						
	личинками		имаго		общая		средняя по участку
	под дубом	под покровными культурами	под дубом	по покровными культурами	под дубом	под покровными культурами	
Кукурузная чернотелка	0,2	—	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2
Большой песчаный медляк	1,1	0,4	0,6	0,6	1,7	1,0	1,4
Малый песчаный медляк	0,2	0,1	0,5	0,4	0,7	0,5	0,6
Широкий щелкун	2,2	1,6	—	—	2,2	1,6	1,9
Оленка	0,4	0,2	—	—	0,4	0,2	0,3
Волосатый хрущ	0,5	0,1	—	—	0,5	0,1	0,3
Средние по участку	4,6	2,4	1,2	1,1	5,8	3,5	4,7

приуроченности только к легким почвам, связан также и с рельефом местности. Личинки волосатого хруща встречались только на склоне оврага, а вне пределов опытного участка сильно вредили посевам дуба также по склонам и днищам балок и оврагов и в посадках по первой Волжской террасе (в питомнике Сталинградской Агролесо- и садововиноградной опытной станции, Аршань-Зельменской дачи, Тингутинском лесхозе). Часто волосатый хрущ вредил совместно с мраморным хрущом и луговым цветоедом (Anomala errans F.). Исключительно серьезное значение эти хрущи будут иметь при создании дубрав промышленного значения, приуроченных к балкам и оврагам.

4. Камышинский участок представляет посевы дуба весны 1950 г. по полям севооборота Камышинской государственной селекционной станции.

Почвы — каштановые с отдельными участками, как более тяжелыми (суглинистыми), так и более легкими (супесчаными, песчаными), различной степени засоленности и сильно измененными культурной обработкой. Сроки посевов и всходов как дуба, так и покровных культур значительно отличаются от предыдущих участков. Как правило, всходы значительно запаздывали. Почвенные пробы брались здесь в значительном количестве на паровых участках, а также с посевами таких покровных культур, как подсолнечник и горчица.

Основными вредителями и здесь проявили себя большой и малый медляки, кукурузная чернотелка и широкий щелкун, а на песчаных почвах — личинки волосатого хруща. В гнездах дуба в целом вредителей встречено больше. При этом кукурузная чернотелка и посевной щелкун распределены равномерно. Большого песчаного медляка больше на паровых участках, чем в гнездах дуба, что объясняется значительной засоренностью пара сорняками. Другие вредители, как и на участках под Сталинградом, в большем количестве концентрируются в гнездах, чем на прилегающих участках, как это видно из табл. 3.

Таким образом, как в подзоне каштановых почв, так и в более южной светлокаштановой подзоне основной состав фауны «почвенных» вредителей в значительной мере повторяется.

Наиболее многочисленными оказались кукурузная чернотелка, большой и малый песчаные медляки, широкий и посевной щелкуны. При

Таблица 3

Заселенность вредителями Камышинского участка

(число вредителей на 1 м² посевов)

Виды вредителей	Заселенность на 1 м²						
	личинками		имаго		общая		средняя по участку
	под дубом	под покровными культурами	под дубом	под покровными культурами	под дубом	под покровными культурами	
Большой песчаный медляк	1,1	1,8	0,1	0,1	1,2	1,9	1,5
Малый песчаный медляк	3,1	2,3	0,9	0,8	4,0	3,1	3,5
Кукурузная чернотелка	0,3	0,3	1,2	0,8	1,5	1,1	1,3
Широкий щелкун	2,5	0,2	—	—	2,5	0,2	1,3
Посевной щелкун	0,4	0,6	—	—	0,4	0,6	0,5
Серый щелкун	0,8	0,6	—	—	0,8	0,6	0,7
Волосатый хрущ	0,2	—	—	—	0,2	—	0,1
Оленка	0,1	0,1	—	—	0,1	0,1	0,1
Средние по участку	8,5	5,7	2,2	1,7	10,7	7,6	9,0

этом нужно отметить следующее: 1) все они значительно уменьшаются в количестве на участке, вышедшем из-под многолетней залежи; 2) кукурузная чернотелка и посевной щелкун преобладают на пахотных землях более тяжелого механического состава (суглинистые, тяжелосуглинистые почвы) с различной степенью засоленности; 3) широкий щелкун, наоборот, преобладает на пахотных почвах более легкого механического состава. Личинки волосатого хруща встречаются только на песчаных и супесчаных почвах. Личинки оленки разбросаны по разным почвам и всюду концентрируются в гнездах дуба, перегрызая часто их корни. Серый щелкун — типичный лесной обитатель, ограничен в своем распространении и под Сталинградом на пахотных полях не встречен. Что же касается таких вредителей, как дагестанский пыльцеед и пыльцеед-протей, то они, наоборот, количественно увеличиваются к югу. Чернотелки рода Blaps, Tentyria, Anatolica, Pimelia, часто встречаясь в имагинальной форме на всех участках, в личиночной форме на пахотных землях встречены лишь единично.

III. Влияние покровных культур на деятельность вредных насекомых

Как указывалось выше, при выявлении почвенной энтомофауны мы брали пробы в гнездах дуба и в междурядьях, занятых кукурузой, пшеницей, могаром, арбузами, люцерной и чистым паром. На каждой из делянок площадью 60×70 м было взято по 12 проб (шесть в лунках с дубом и шесть в междурядьях). На Камышинском участке большое количество проб взято на паровых участках, а также в посевах проса, горчицы, подсолнечника. Распределение ведущих сельскохозяйственных вредителей в зависимости от покровной культуры по данным раскопок дает картину, приводимую ниже.

Кукурузная чернотелка наиболее многочисленна на тяжелосуглинистых почвах 9-го участка. В первой декаде июня встречались взрослые перезимовавшие личинки, куколки, выходили молодые жуки

и одновременно наблюдалось спаривание перезимовавших жуков. На легких почвах 8-го участка количество кукурузной чернотелки незначительно, и встречена она только в гнездах дуба, на участках с кукурузой, арбузами и пшеницей. Распределение чернотелки на посевах 9-го участка приведено в табл. 4.

Таблица 4

Распределение кукурузной чернотелки на посевах 9-го участка

№ делянки	Культура	Заселенность на 1 м²			
		личинками	имаго	всего	общая заселенность делянки
1	Дуб	1,4	1,4	2,8	3,2
	Кукуруза . .	1,4	2,1	3,5	
2	Дуб	1,4	1,4	2,8	2,5
	Арбузы . . .	—	2,1	2,1	
3	Дуб	1,4	1,4	2,3	1,8
	Могар	0,7	—	0,7	
4	Дуб	2,8	2,1	4,9	4,2
	Люцерна . .	2,8	0,7	3,5	
5	Дуб	0,7	1,4	2,1	2,1
	Пар	—	2,1	2,1	
6	Дуб	0,7	—	0,7	1,7
	Пшеница . .	2,0	0,7	2,7	

Как видно из приведенных данных, личинок кукурузной чернотелки гораздо больше на участке с посевами люцерны как в гнездах дуба, так и в междурядьях с люцерной (заселенность 2,8). Слабо заселены гнезда дуба в посевах с пшеницей и на паровом участке (заселенность 0,7). Взрослых жуков также больше всего оказалось в гнездах дуба на посевах с люцерной и меньше всего на посевах с пшеницей.

В междурядьях личинок кукурузной чернотелки не встречено на паровом участке и посевах арбузов; взрослые жуки на участках, покрытых всходами могара, люцерны и пшеницы, дали заселенность 0,7, а на открытых и более рыхлых участках с арбузами, черным паром и посевах кукурузы дали заселенность в три раза большую (2,1).

Большой и малый песчаные медляки на легких почвах 8-го участка в личиночной фазе своего развития (в период 20—25 мая) встречены только на делянках с посевами кукурузы и арбузов и совершенно не встречены на всех остальных посевах. Взрослые же жуки в это время в наибольшем количестве собраны при раскопках на посевах люцерны (заселенность 4,4), пшеницы (в гнездах дуба) и кукурузы. Соответствующий цифровой материал приводится в табл. 5.

На тяжелосуглинистых почвах 9-го опытного участка личинки большого песчаного медляка встречены лишь в небольшом количестве в гнездах дуба, преимущественно на делянках с кукурузой, могаром, люцерной и пшеницей, а в межполосных пространствах только на паровом участке и кукурузе.

Малый песчаный медляк в личиночной форме в гнездах дуба преобладает также на делянках с кукурузой, арбузами и могаром, а в межполосных пространствах только под кукурузой. Взрослые формы малого медляка в гнездах дуба в основном концентрируются на делянках с кукурузой, арбузами и могаром, а большого песчаного медляка — на посевах пшеницы, люцерны и на паровом участке (табл. 6).

Таблица 5

Распределение песчаных медляков по культурам на 8-м опытном участке

(по данным раскопок с 20 по 25.VI.1950)

№ делянки	Культура	Заселенность на 1 м²							
		большим песчаным медляком				малым песчаным медляком			
		личинками	имаго	всего	общая заселенность делянки	личинками	имаго	всего	общая заселенность делянки
1	Дуб	0,8	0,3	1,1	0,8	0,2	0,6	0,8	1,6
	Кукуруза	0,2	0,4	0,6		0,1	0,3	0,4	
2	Дуб	1,4	—	1,4	1,2	—	—	—	—
	Бахчи	0,7	0,3	1,0		—	—	—	
3	Дуб	0,7	—	0,7	0,5	—	—	—	—
	Могар	—	0,3	0,3		—	—	—	
4	Дуб	—	0,3	0,3	2,3	—	—	—	1,0
	Люцерна	—	4,4	4,4		—	2,0	2,0	
5	Дуб	—	—	—	—	—	—	—	—
	Пар	—	—	—		—	—	—	
6	Дуб	—	1,3	1,3	0,6	—	4,0	4,0	2,6
	Пшеница	—	—	—		—	1,2	1,2	

Таблица 6

Распределение песчаных медляков по культурам на 9-м опытном участке

(по данным раскопок с 1 по 10.VI 1950)

№ делянки	Культура	Заселенность на 1 м²							
		большим песчаным медляком				малым песчаным медляком			
		личинками	имаго	всего	общая заселенность делянки	личинками	имаго	всего	общая заселенность делянки
1	Дуб	0,6	0,6	1,2	0,9	0,1	4,0	4,1	3,4
	Кукуруза	0,1	0,6	0,7		0,2	2,6	2,8	
2	Дуб	—	—	—	—	0,7	2,0	2,7	1,3
	Бахчи	—	—	—		—	—	—	
3	Дуб	0,7	0,6	1,3	0,9	0,7	2,6	3,3	1,6
	Могар	—	0,6	0,6		—	—	—	
4	Дуб	0,7	1,3	2,0	1,0	—	—	—	—
	Люцерна	—	—	—		—	—	—	
5	Дуб	—	1,3	1,3	2,3	—	0,6	0,6	0,3
	Пар	0,7	2,6	3,3		—	—	—	
6	Дуб	1,4	2,6	4,0	3,6	—	—	—	0,3
	Пшеница	—	3,2	3,2		—	0,6	0,6	

Таким образом, взрослые жуки песчаного медляка в первой декаде июня частично концентрировались на чистом пару, а частично на пшенице и люцерне. Жуки малого медляка больше всего встречены в гнездах дуба на участках с кукурузой, арбузами и могаром. В последнюю декаду июня на 8-м участке взрослые жуки больше встречались на

посевах пшеницы и люцерны. Личинок и куколок песчаных медляков на этих делянках не было совершенно, а взрослые жуки здесь встречены в количестве 6,4 жука на 1 м² посевов люцерны и 5,3 жука на 1 м² в гнездах дуба с покровом пшеницы.

В лабораторных условиях жуки чернотелок в этот период продолжали питаться (обгрызали желуди, семена клена и особенно охотно ели кусочки клубней картофеля), запасая резервные питательные вещества на период зимовки. В естественных условиях жуки в этот период, как показали раскопки, в значительном количестве собираются либо на участках с нежными, молодыми всходами люцерны, либо под защиту пшеницы и кукурузы, подыскивая участки, наиболее благоприятные для зимовки.

О последнем говорит также количество жуков, выловленных под кучками травы на разных делянках. Сбор жуков под прикрытиями был проведен 20 июня на 8-м опытном участке и 4 июля на 9-м участке. 20 июня всего было собрано 389 жуков, для чего за день до сбора на каждой делянке было выложено по три кучки подсыхающих стеблей кукурузы площадью 0,25 м² каждая. Всего на шести делянках было 18 таких кучек. Повторение опыта 4 июля на 9-м участке дало 446 выловленных жуков под 18 кучками подсыхающих стеблей кукурузы, выложенных также по три на каждой из шести делянок. Распределение их по делянкам приводится в табл. 7.

Таблица 7.

Распределение жуков по участкам с различными культурами

Виды вредителей	№ участка	Число жуков на участках с						Общее число жуков	Дата сбора
		кукурузой	арбузами	могаром	люцерной	пшеницей	паром		
Большой медляк	8	32	1	20	4	28	1	86	20.VI
	9	36	—	20	29	37	11	133	4.VII
Малый медляк	8	29	4	7	5	20	3	68	20.VI
	9	13	—	1	3	8	8	33	4.VII
Кукурузная чернотелка	8	3	5	6	1	3	2	20	20.VI
	9	103	—	20	41	84	32	280	4.VII
Всего	8	67	10	33	10	55	7	182	20.VI
	9	152	—	41	73	129	51	446	4.VII

Как видно из приведенных цифр, чернотелки в значительном количестве собираются под приманками на посевах с кукурузой и пшеницей и очень мало на открытых участках, занятых паром и арбузами. При этом на делянке с люцерной, несмотря на большое количество жуков, выявленных при раскопках, под кучками кукурузы они не собирались. Это еще раз свидетельствует о том, что люцерна привлекает жуков как пищевой фактор, а на посевах пшеницы и кукурузы в июле жуки собираются в поисках необходимых условий для зимовки.

Скопление жуков под прикрытиями летом может быть использовано для борьбы с ними.

Анализ распределения песчаных медляков на полях Камышинской селекционной станции в последней декаде июля показал, что на сильно засоренных паровых участках вредители находят наиболее благоприятные условия для своего развития. При этом личинок и куколок медляков больше в междурядьях (заселенность 11,0), чем в гнездах дуба (заселенность 5,9). Взрослые же жуки и в этих условиях дают наи-

большую концентрацию на полях, занятых пшеницей и ячменем (заселенность 4,4 жука на 1 м^2).

На втором месте после паровых участков по плотности заселения стоит участок с посевами горчицы, где большой медляк в личиночной форме дает заселенность 2,2 на горчице и 1,3 в гнездах дуба, а малый песчаный медляк 6,9 в гнездах дуба и 4,7 на горчице. Цифровые данные по Камышинскому участку приводятся в табл. 8.

Таблица 8

Распределение песчаных медляков по культурам Камышинского участка

(по данным раскопок с 15 по 20.VII.1950)

№ делянки	Культура	Заселенность на 1 м^2							
		большим песчаным медляком				малым песчаным медляком			
		личинками	имаго	всего	общая заселенность делянки	личинками	имаго	всего	общая заселенность делянки
1	Дуб	1,9	0,2	2,1	3,3	4,0	0,4	4,4	5,7
	Пар (засоренный)	4,2	0,2	4,4		6,8	0,2	7,0	
2	Дуб	1,2	0,2	1,4	1,1	2,8	0,2	3,0	1,7
	Просо, сорго	0,8	—	0,8		0,4	—	0,4	
3	Дуб	0,9	—	0,9	1,1	0,4	—	0,4	0,6
	Бахчи	1,3	—	1,3		0,9	—	0,9	
4	Дуб	0,7	—	0,7	0,5	0,4	2	2,4	3,7
	Ячмень и пшеница	—	0,4	0,4		0,7	4,4	5,1	
5	Дуб	1,3	—	1,3	1,7	6,9	1,5	8,4	6,5
	Горчица	2,2	—	2,2		4,7	—	4,7	
6	Дуб	0,4	—	0,4	1,2	4,0	—	0,4	0,4
	Подсолнечник	2,0	—	2,0		—	0,4	0,4	

Подводя итоги анализу распределения чернотелок по различным культурам, можно и для условий Сталинграда подтвердить известное положение, что кукурузная чернотелка и песчаные медляки весной для откладки яиц предпочитают хорошо обработанные открытые почвы (пар, кукуруза, бахчи). Исключительно благоприятны для них засоренные пары. Чистое содержание пара и частая культивация пропашных культур снижают количество личинок чернотелок и остаются лучшими агротехническими мерами борьбы с ними. То же происходит и при уплотнении почвы под посевами таких культур, как пшеница. Летом взрослые жуки, готовящиеся к зимовке, наиболее многочисленны на участках с посевами пшеницы, кукурузы, ячменя, горчицы. В значительном количестве привлекают жуков поля люцерны в первый год ее посева.

Что касается других вредителей, то о них можно сказать следующее.

Пыльцеед протей (Omophlus proteus Klug.) встречался в основном на тяжелосуглинистых почвах 9-го участка. Личинки заметно концентрировались на посевах люцерны, а на других культурах (кукуруза, ячмень) встречались лишь в понижениях рельефа. Как известно (Гиляров [4]), личинки пыльцеедов предпочитают темноцветные почвы западин.

Широкий щелкун (Selatosomus latus L.), преобладавший на 8-м участке, встречался более или менее равномерно на всех делянках и не встречен лишь на посевах люцерны и пшеницы.

На Камышинском участке широкий щелкун в значительном количестве (заселенность 11,5 личинки на 1 м^2) встречен в гнездах дуба на

бахчах, полностью отсутствовал в межполосных пространствах. Процент поврежденных всходов, проростков и желудей на бахчах достигает 18,8. На полях с ячменем и пшеницей его личинки также не встречены.

Таким образом, на опытных посевах дуба личинки широкого щелкуна выпадали на делянках с посевами пшеницы — видимо, вследствие сильного уплотнения почвы, а на бахчах — вследствие более тщательного рыхления почвы в междурядьях, что способствовало концентрации личинок в гнездах дуба.

Посевной щелкун (Agriotes sputator L.) на 9-м участке не был найден на делянках с могаром, люцерной, пшеницей и паром и встречался равномерно на всех вариантах посевов с кукурузой. На Камышинском участке личинки щелкуна преобладали на посевах проса и сорго (заселенность 2,4). Но делать выводы о распределении щелкунов в зависимости от покровной культуры преждевременно — ввиду их относительно малого количества.

Личинки волосатого хруща (Anoxia pilosa L.), как уже отмечалось, встречаются только на легких песчаных и супесчаных почвах. Встречались они на таких почвах только под дубом на делянках с могаром, просом, пшеницей, кукурузой.

Личинки оленки (Epicometis hirta Poda) встречаются разбросанно в небольшом числе на более тяжелых почвах (9-й участок) при различных покровных культурах (кукуруза, могар, люцерна, ячмень). Незначительное количество личинок хрущей на опытных участках также не дает оснований для каких-либо выводов.

Личинки вредителей, создавая в целом значительную зараженность гнезд дуба (от 4,6 до 8,5 личинки на 1 м²), могут, конечно, принести значительный вред посевам древесных культур. Повреждения дуба в 1950 г. выражались в скусывании проростков, соскабливании верхушечных почек, выгрызании зародышей, в результате чего желуди не давали всходов или давали боковые побеги и всходы получались кустистыми. Кустистость дубков чаще всего происходит вследствие ожогов верхушечной почки. Но в ряде случаев это может быть и результатом повреждений насекомыми (табл. 9).

Таблица 9

Поврежденность всходов дуба и желудей в посевах Камышинского участка

№ вар.	Покровная культура	Всходов и проростков			Всходов и проростков, поврежденных насекомыми		Желудей, поврежденных насекомыми		Общая заселенность вредителями гнезд дуба
		всего	из них раздвоенных						
			абс.	%	абс.	%	абс.	%	
1	Пар	189	64	33,8	3	1,6	2	0,9	9,4
2	Сорго и просо	145	34	23,4	3	2,0	12	5,6	8,8
3	Бахчи	65	35	53,8	9	13,8	4	5,0	13,2
4	Ячмень и пшеница	95	27	28,4	2	2,1	—	—	2,8
5	Горчица	56	16	28,6	—	—	1	1,5	10,0
6	Подсолнечник	59	21	35,6	—	—	1	1,5	6,4

Значительное увеличение процента поврежденных всходов и проростков на бахчах (13,8%) в основном является результатом деятельности личинок широкого щелкуна, заселенность которым гнезд дуба равна 11,5 личинки на 1 м².

Раздвоенных, кустистых всходов, как видно из приведенных цифр, много (до 53,8% на бахчах). В какой степени это явление зависит от

повреждений верхушечной почки насекомыми, а в какой от ожогов и механических повреждений — нами не установлено. Вполне вероятно, что ожоги верхушечной почки связаны с нарушением эпидермиса насекомыми.

Для окрепших дубков личинки почвенных вредителей (исключая, конечно, хрущей) опасности не представляют.

Иное может ожидать нежные всходы других древесных пород, как то клена и акации. Для посевов и всходов этих культур угроза со стороны чернотелок, щелкунов и пыльцеедов остается серьезной. Осенним посевам кленов и акаций на Камышинской селекционной станции эти вредители (а также и гусеницы озимой совки) нанесли очень серьезный урон (по сведениям аспирантов В. С. Соколова и В. Болобина, всходы кленов были съедены на 50%).

Следует при этом иметь в виду, что медляки могут найти очень хорошие условия для зимовки под стеблями кукурузы и на стерне, а весной перезимовавшие жуки найдут рядом необходимые условия для кладки яиц (открытые, хорошо прогреваемые, распаханные почвы). Поэтому необходимо принять меры к их уничтожению, используя для этого хорошо разработанный Всесоюзным институтом защиты растений метод комбинированных приманок.

Выводы

1. Основными вредителями однолетних посевов дуба на трассе Камышин — Сталинград — Степной следует признать на легких песчаных почвах хрущей мраморного (Polyphylla fullo L.), волосатого (Anoxia pilosa L.) и цветоеда (Anomala errans F.). На почвах других разностей — чернотелок (кукурузную, большого и малого песчаных медляков), щелкунов (широкого и посевного) и пыльцеедов (пыльцееда-протея и, возможно, черного пыльцееда — Podonta daghestanica Reitt.).

2. Указанные вредители привлекаются новым пришельцем — дубом как пищевым фактором и как новым биоценозом — гнездом дуба, создающим новые отличные условия существования. Ряд вредителей сельскохозяйственных культур концентрируется в гнездах дуба.

3. Чернотелки, проволочники и пыльцееды могут серьезно повредить посевы и всходы кленов, ясеней, акаций.

4. Покровные сельскохозяйственные культуры, оставленные для снегозадержания и накопления влаги (кукуруза, пшеница и др.), одновременно создают благоприятные условия и для зимовки чернотелок и будут способствовать их накоплению на участках государственной трассы при наличии паровых участков и участков с пропашными культурами.

5. Необходимо принять меры к уничтожению вредителей, используя разработанный и рекомендованный Институтом защиты растений метод комбинированных приманок, согласно существующей инструкции, и расширить применение этого метода на летний период (июль) для истребления жуков, собирающихся на зимовку.

Литература

1. Андрианова Н. С., Вредные насекомые древесно-кустарниковых пород в районе трассы Камышин — Сталинград и борьба с ними, Зоол. журн., т. XXIX, вып. 3, 1950.—2. Березина В. М., Комбинированные приманки в борьбе с чернотелками при степном лесоразведении, Гослесбумиздат, 1949.—3. Березина В. М., Почвенные вредители лесных полезащитных полос, Гослесбумиздат, 1949.—4. Гиляров М. С., Особенности почвы как среды обитания и ее значение в эволюции насекомых, М., 1949.— 5. Григорьева Т. Г., Закономерности динамики почвенной фауны в зависимости от смен растительного покрова, автореферат диссертации, ВИЗР, 1951.—6. Добровольский Б. В., Проволочники — вредители полезащитных лесонасаждений районов Северного Кавказа и Дона, Гослесбумиздат, 1950.—7. Оглоблин Д. и Колобова А., Жуки-чернотелки и их личинки, вредящие полеводству, Тр. Полтавской с.-х. опытной станции, № 61, 1927.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXXI 1952 ВЫП. 1

ТАБАЧНЫЙ ТРИПС — ПЕРЕНОСЧИК ВЕРХУШЕЧНОГО ХЛОРОЗА МАХОРКИ

Г. М. РАЗВЯЗКИНА

Московская станция защиты растений

Верхушечный хлороз, как заболевание махорки, был отмечен в 1944 г. на Лохвицкой опытной станции ВИТИМ и в настоящее время является одним из серьезных заболеваний этой культуры и в особенности ее наиболее ценных сортов.

Заболевание, как правило, начинается с посветления верхушечных листьев по жилкам или с образования на них хлоротического узора в виде концентрических колец и зигзагообразных линий. Часто листовая пластинка поражается только с одной стороны, отчего лист растет асимметрически. Хлороз обычно сопровождается морщинистостью и бугристостью листьев, причем последние становятся хрупкими. Больные растения задерживаются в росте, их листья мельчают, хотя вегетация, цветение и завязывание семян продолжаются.

Значительные потери, причиняемые верхушечным хлорозом, заставили обратить на него серьезное внимание. Исследованиями Лохвицкой опытной станции, начатыми в 1947 г., была установлена инфекционная природа этого заболевания. При этом ряд косвенных наблюдений — наибольшая заболеваемость махорки вблизи сорняков, являющихся источником сосущих насекомых, а также явное снижение заболеваемости при опыливании дустом (ДДТ) — наводили на мысль о наличии насекомого-переносчика. Однако до настоящего времени переносчик верхушечного хлороза не был известен (Грушевой и Матвеенко, 1950).

Настоящая работа проводилась с апреля по сентябрь на Лохвицкой опытной станции ВИТИМ в Полтавской области под руководством К. С. Сухова.

Первым этапом работы было выявление фауны сосущих насекомых, связанных с махоркой и окружающими сорняками, для чего с апреля по июнь проводились ежедневные кошения сачком и сборы на ватные планшеты. В результате было установлено, что на махорке встречается 14 видов сосущих насекомых (10 видов цикадок, два вида клопов, один вид тли и один вид трипса) (табл. 1).

Каждый из обнаруженных видов испытывался на способность его к передаче вируса верхушечного хлороза. Полевые опыты проводились в специальных изоляторах (190 марлевых и 10 бязевых), в каждом из которых было высажено по 10 заведомо здоровых растений махорки. Цикадки и клопы собирались по 50—100 штук в мешочки, которые надевались затем на листья растений под изоляторами. Тли и трипсы собирались кисточкой на оторванные листочки заведомо здоровой махорки партиями по 100 экз. и вместе с листочками переносились на растения под изоляторами. Последовательность проведения опытов с различными насекомыми определялась временем их появления в природе.

Одновременно, еще до проявления симптомов заболевания на махорке в первой серии опытов, была поставлена вторая серия — только с табачным трипсом. Последний привлек наше особое внимание, во-первых, потому, что по срокам появления на махорке взрослые трипсы предваряли появление симптомов верхушечного хлороза в точности на длину инкубационного периода, который, по данным Поповой, равен 13—14 дням (первые трипсы отмечены 11 мая, первые симптомы 25—26 мая); во-вторых, потому, что трипсы в массе встречались на гулявнике (Sisymbrium sp.), у которого нами обнаружены симптомы заболевания, очень сходные с верхушечным хлорозом. Вторая серия опытов проводилась по аналогичной методике. Результаты обеих серий сведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Испытание сосущих насекомых в передаче верхушечного хлороза махорки

Роды и виды насекомых	Дата заражения	Общее число растений	Общее число насекомых	Дата появления симптомов	Инкубационный период	Число заболевших растений	% больных растений
Empoasca sp.	17—20.V	20	1100	—	—	0	0
Eupteryx sp. (два вида)	21—23.V	19	1900	—	—	0	0
Macrosteles (три вида)	24—26.V	20	2000	—	—	0	0
Liburnia sp.	28.V—1.VI	20	1000	—	—	0	0
Eusceles (два вида) . .	29.V	20	1000	—	—	0	0
Deltocephalus sp. . . .	2.VI	20	1000	—	—	0	0
Lygus pratensis L. . . .	4.VI	10	100	—	—	0	0
Dolycoris baccarum L.	5.VI	10	100	—	—	0	0
Myzodes persicae Sulz.	22.V	10	1000	—	—	0	0
Thrips tabaci Lind. . . .	6.VI	9	900	26.VI	14—20 дней	9	100
Контроль в поле, открытый (195 растений) (заложен 17.V, учет заболеваемости проведен 26.VI)						98	50,3
Контроль в поле, под марлевыми изоляторами (100 растений) (заложен 17.V, учет заболеваемости проведен 26.VI)						0	0

Таблица 2

Передача верхушечного хлороза махорки табачным трипсом (Thrips tabaci Lind.)

Дата учета	Опыт (заложен 12.V)			Контроль под марлевыми изоляторами (заложен 17.V)			Контроль под бязевым изолятором (заложен 17.V)		
	общее число растений	число заболевших	% заболевших	общее число растений	число заболевших	% заболевших	общее число растений	число заболевших	% заболевших
27.VI	77	53	68,7	188	1	0,5	10	0	0
29.VI	77	69	90,9	188	3	1,6	10	0	0
4.VII	77	77	100	188	16	8,5	10	0	0

Данные первой серии опытов (табл. 1) показывают, что верхушечный хлороз появился только в изоляторе с табачным трипсом, где к 26 июня заболело 100% растений. То же дали и опыты второй серии. Как видно из табл. 2, после завершения срока инкубации заболеваемость в опытных изоляторах достигла 100%. Следует отметить, что в контрольных марлевых изоляторах также наблюдалось незначительное поражение растений (8,5%). Это, как выяснилось, было обусловлено проникновением некоторого количества трипсов под изоляторы через марлю. В контроле же под бязевыми изоляторами заболевание полностью отсутствовало.

Из приведенных результатов опытов можно заключить, что среди исследованных нами сосущих насекомых только табачный трипс (Thrips tabaci Lind.) является переносчиком вируса верхушечного хлороза махорки. Остальные виды сосущих насекомых, встречающихся на махорке, как выяснилось в опытах, в распространении заболевания не участвуют. В связи с этим, основные мероприятия по защите махорки от верхушечного хлороза должны быть направлены на уничтожение табачного трипса, и здесь необходимо использовать опыт успешной борьбы с этим насекомым, применяемый в советском табаководстве (Матвеенко, 1951).

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXXI 1952 ВЫП. 1

К ВОПРОСУ О ПОНЯТИИ СЛУЧАЙНОСТИ И НЕОБХОДИМОСТИ В ЗООЛОГИЧЕСКОМ ОСВЕЩЕНИИ

Член-корр. АН СССР В. А. ДОГЕЛЬ

Кафедра зоологии беспозвоночных Ленинградского государственного университета им. А. А. Жданова

Одним из чрезвычайно ярких примеров силы диалектического мышления является фрагмент из «Диалектики природы» Энгельса о взаимосвязи понятий случайности и необходимости. В этом фрагменте Энгельс указывает пути выхода из того тупика, в который попадает метафизика, утверждая полную противоположность вышеназванных понятий. Демонстрируя образцы диалектического мышления в доказательство того, что обе логические категории тождественны, что «случайное необходимо, а необходимое точно также случайно», Энгельс[1] затем крайне искусно и убедительно доказывает правильность этого «псевдо-парадокса». Для нас, естествоиспытателей, и в частности для биологов, этот вопрос представляет исключительный интерес, так как некоторые основные положения эволюционной теории связаны с правильным решением вопроса о взаимоотношениях между случайностью и необходимостью. Кроме того, именно биологический фактический материал дает, как нам кажется, весьма благодарную почву для конкретизации этого вопроса. Но если это так, то попытки освещения вопроса о случайности и необходимости именно с биологической стороны на достаточно ярких примерах не только важны и желательны, но до известной степени входят в своего рода обязанность для биологов разных специальностей.

Именно с этой точки зрения мы взяли на себя смелость иллюстрировать правильность руководящих положений Энгельса на некоторых примерах, ясно изображающих те условия, при которых в мире организмов случайность особенно легко становится необходимостью, а необходимость проявляется через случайность. Термин «необходимость» в рассматриваемых нами явлениях мы применяем как идентичный с термином «закономерность», т. е. регулярная повторяемость, с наличием прочных постоянных связей между явлениями, с устойчивыми причинно-следственными отношениями.

Первый особенно показательный пример в интересующем нас направлении дает рассмотрение условий, при которых поддерживается жизнь и сохранение вида у многих паразитических животных, особенно у эндопаразитов со сложным циклом развития. Как известно, нигде с такой ясностью, как в жизненном цикле паразитов, не проявляется кажущееся доминирование случайности над закономерностью. Само собой разумеется, делом случая является то, попадет ли данное яйцо паразитического червя или циста кокцидии, упавшие на какую-то ничтожную точку поверхности необозримой степи, для дальнейшего своего развития в кишечник какой-нибудь особи одного, вполне определенного вида животного-хозяина или нет.

[1] «Диалектика природы», Госполитиздат, 1950, стр. 172.

Или возьмем очень хорошо изученный пример развития печеночной двуустки. Взрослый червь живет в желчных ходах печени рогатого скота. Яйца выходят вместе с экскрементами наружу и для развития должны попасть в воду. В воде вышедшие из яиц личинки заползают в печень вполне определенного вида моллюсков, малого прудовика, размножаются там, а их потомство выходит из прудовика и инцистируется на прибрежной траве и водяных растениях. Цисты остаются на траве живыми 3—4 месяца, а дальнейшего развития достигают будучи проглочены рогатым скотом, у которого проникают из кишки в печень и вырастают в половозрелых двуусток. Достаточно кинуть взгляд на этот цикл, чтобы видеть, какую сплошную цепь случайностей составляет для паразитов удачное завершение цикла. Дело случая, окажутся ли в водоеме, куда попали яйца печеночной двуустки, ее промежуточные хозяева, т. е. малые прудовики, или нет. А если да, то придет ли к этому водоему, в течение определенного срока времени, и именно к данному его месту, на водопой рогатый скот — окончательный хозяин взрослой двуустки, или нет. Все эти случайности имеют весьма мало шансов на осуществление. Между тем из года в год развитие двуусток имеет место, и паразиты продолжают существовать, даже несмотря на усиленную борьбу, которую ведет с ними человек.

В чем же дело? Мы знаем, что для сохранения вида у паразитов громадное значение имеет большое число производимого ими потомства. Именно в связи с этим в результате приспособления продукция потомства усиливается самыми разнообразными способами: умножением числа яиц, введением бесполого размножения в цикл, удлинением срока жизни паразитов и т. д.

На такой реальной базе, на условии предоставления количественно больших возможностей для осуществления случая, случайность становится необходимостью, а длинная цепь случайностей, составляющая жизненный путь паразитов, превращается в закономерность.

Итак, мы видим, что рассмотрение примера с размножением паразитов несомненно подкрепляет наше убеждение в относительности принципиального различия между случайностью и необходимостью, в том смысле, что при определенных условиях каждая из них может перейти в свою противоположность.

Не менее хорошо та же мысль иллюстрируется некоторыми явлениями конвергенции, особенно у простейших. Конвергенция, т. е. более или менее случайное совпадение в строении между видами или группами, не находящимися между собой в близком кровном родстве, встречается у простейших сравнительно редко, но у класса (или подкласса, как его некоторые считают) радиолярий она распространена весьма широко: конвергируют между собой представители разных семейств, подотрядов, даже отрядов. При этом конвергенция может ограничиваться либо совпадениями общего плана строения, т. е. архитектоникой этих животных, либо совпадают даже мельчайшие детали скульптуры их скелета. Разница в относительной частоте конвергенций у радиолярий, с одной стороны, и у других равнозначных им в систематическом отношении групп простейших, т. е. других подклассов их, с другой, весьма значительна и бросается в глаза.

Возникает естественный вопрос: чем можно объяснить особенную частоту конвергенций именно у радиолярий, чем могут быть обусловлены столь по существу, казалось бы, случайные совпадения в их строении? При рассмотрении этого выявляется ряд обстоятельств, которые доказывают, что у радиолярий случайные конвергенции представляют собой форму проявления необходимости. Прежде всего предпосылкой к этому являются два морфологических и экологических признака этой группы: отсутствие на теле специальной уплотненной оболочки и океанический, планктонный образ жизни. Радиолярии относятся к саркодо-

вым, т. е. голым простейшим. Отсюда, в комбинации с планктонным образом жизни, если можно так выразиться, автоматически вырастает необходимость принятия телом радиолярий шаровидной формы: капля жидкости, взвешенная в другой жидкости, с которой она не смешивается. Три перечисленных обстоятельства (голое, притом шаровидное, тело и планктонный образ жизни) в свою очередь определяют строение тела радиолярий, приспособленное для их благополучного существования в окружающей среде: это усиление способности флоттировать и вместе с тем обеспечение защиты голой поверхности их тела. У разных радиолярий то одна, то другая из этих функций удовлетворяется в первую очередь. У одних прежде всего появляется защита тела шаровидным (от шаровидной формы тела) решетчатым скелетом, без радиальных игол. У других в первую очередь возникает «друза» тонких радиальных игол, торчащих во все стороны (облегчение удельного веса и флоттирования), но сначала без поверхностного скелета. Таким образом, возникают два главных типа скелета: сфероидный (у Spumellaria) и астроидный (у Acantharia). В каждом из них удовлетворяется одно из двух необходимых требований, предъявляемых к скелету. Дальнейшая эволюция скелета радиолярий движется в сторону развития структур, необходимых для приспособления к среде, которых нехватает данной группе радиолярий. В результате у сфероидных форм от перекладин решетчатого шара вырастает система радиальных игол и увеличивается способность к флоттированию, а у астроидных форм радиальные иглы дают на поверхности тела от себя тангентальные ветви, которые своими концами смыкаются в окружающий тело защитный решетчатый шар. Иначе говоря, в обоих случаях получаются комбинированные скелеты сфероидно-астроидного типа — источник дальнейших конвергенций более детального скульптурного характера.

Однако обилие и разнообразие конвергенций не укладываются в одну эту категорию, и для объяснения частоты их у радиолярий мы должны учесть еще одно обстоятельство, а именно, невероятное богатство видов в данном подклассе простейших. Общее количество видов простейших исчисляется в настоящее время приблизительно в 15 000, причем они распределяются между 15—20 подклассами Protozoa. При этом один только подкласс Radiolaria насчитывает не менее 6000 видов. Но это еще не все. Наша разработка материалов дальневосточных глубоководных экспедиций в течение последних двух лет показала, что действительное богатство видов радиолярий еще далеко не исчерпано: 25% найденных нами радиолярий оказались принадлежащими к новым видам или даже родам. Поэтому мы считаем, что вся современная фауна радиолярий достигает не менее 10 000 видов. Это весьма важный количественный момент. Мы полагаем, что чрезвычайное богатство видов в пределах одного подкласса, с одной стороны, говорит о большой его вариабельности, с другой же — естественно увеличивает в нем количество более или менее совпадающих структур. Таким образом, развитие конвергенций у радиолярий, на основании разобранных нами выше свойств их, из случайного превращается в необходимое.

Чрезвычайное разнообразие скелетов радиолярий способствует тому, что конвергенции между отдельными их представителями могут развиваться по нескольким разным направлениям.

Имеются, однако, такие случаи конвергенций, в которых они при известных условиях принимают совершенно определенный характер и в этих условиях становятся необходимыми. Про них можно сказать, что определенные причины вызывают вполне определенное и, до известной степени, единственно возможное следствие. Иными словами, в таких случаях случайные конвергенции становятся закономерными. Таким образом, здесь вполне оправдывается высказывание Энгельса о том, что часто в науке явления, которые можно подвести под законы, считаются

необходимыми, а те, которые нельзя подвести под закон — случайными.

В случае, который мы разберем, случайное явление конвергенций становится закономерным, т. е. переходит в категорию необходимости. Мы имеем в виду совпадение в строении «в з р ы в н ы х», или э к с п л о д и р у ю щ и х, приспособлений у клеток целого ряда самых различных животных. Известно, что стрекательные капсулы, столь широко распространенные у кишечнополостных, встречаются также у жгутиконосцев (Dinoflagellata), а также у многих споровиков (миксоспоридий, микроспоридий); кроме того, аналогичного типа образования найдены у паразитических Hypermastigida, а также в спермиях десятиногих раков.

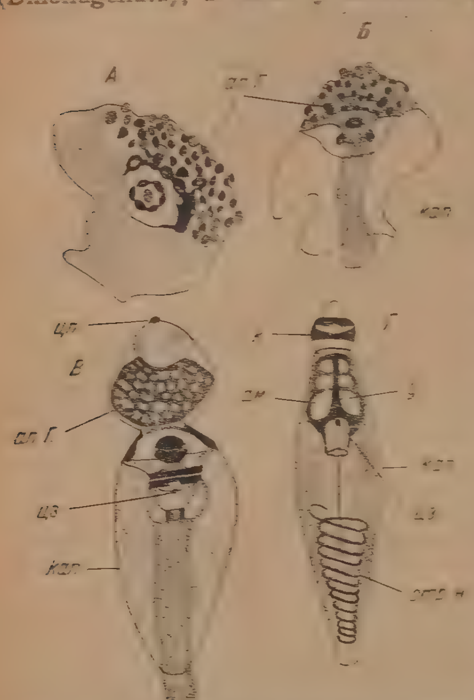


Рис. 1. А — Г — стадии развития стрекательной капсулы (книдоциста) жгутиконосца Polykrikos, Г — готовая капсула

ап. Г. — аппарат Гольджи, *ам* — ампулла, *к* — колпачок, *кап* — хитиноидная капсула, *стр. н* — стрекательная нить, *цп* — передняя центриоль, *цз* — задняя центриоль, *у* — ударник. (*Из О*[illegible])

Процесс формирования стрекательных (полярных) капсул у споровиков до сих пор остается детально не изученным. По развитию других названных нами выше образований имеются достаточные сведения, которые мы в самом кратком виде и изложим, так как они имеют непосредственное отношение к рассматриваемому нами вопросу.

О р г а н и з а ц и я и ф у н к ц и я с р а в н и в а е м ы х о р г а н о и д о в. а) Стрекательные капсулы панцырного планктонного жгутиконосца Polykrikos (рис. 1). Яйцевидная хитиноидная капсула (*кап*) с глубоким впячиванием, ампуллой (*ам*) на притупленном конце. Отверстие ампуллы прикрыто куполообразным колпачком (*к*), от утолщенного дна ампуллы выдается по направлению к колпачку упругая палочка — ударник (*у*), а назад, внутрь полости, тоже от дна ампуллы, вдается туго закрученная в спираль стрекательная нить (*стр. н*), сначала плотная, позднее становящаяся полой. Большую роль в самом образовании стрекательной капсулы играет центриолярный аппарат. У переднего полюса колпачка имеется зачаток новой стрекательной капсулы (книдоген) с центриолью (*цп*) внутри; другая центриоль лежит в донышке ампуллы (*цз*). Кроме того, в самом начале книдогенеза плазматическая сфера, окружающая переднюю центриоль, вплотную окаймляется скоплением осмиофильных пластинок, представляющих собой аппарат Гольджи (*ап. Г.*) жгутиконосца. Пластиночки сливаются в общую вакуолизированную осмиофильную массу, очень напоминающую типичный Гольджевский аппарат некоторых многоклеточных. Функция стрекательной капсулы такова: надавливание ударника на колпачок влечет за собой отпадение колпачка и выворачивание и выбрасывание стрекательной нити вперед, причем, очевидно, вперед выбрасывается и какая-то жидкость, помещающаяся внутри полости капсулы, а сама капсула получает отдачу назад.

б) Стрекательные капсулы кишечнополостных (рис. 2, 3) исследо-

ваны в последнее время Вейлем (Weil [7]), а в отношении их развития ученицей Насонова Вегенер [1]. Все основные компоненты сформированных книдоцист кишечнополостных находят свое отражение в соответственных образованиях у капсул Polykrikos. Например, в так называемых пробивающих книдоцистах гидры («пенетрантах») мы имеем сво-

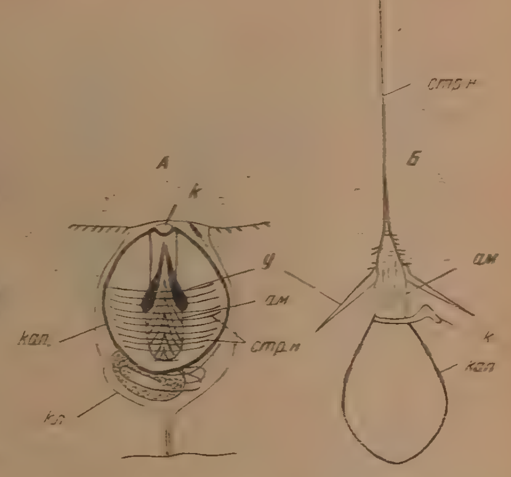


Рис. 2. *А* — **стрекательная клетка гидры с ввороченной, невыстреленной стрекательной капсулой,** *Б* — **выстреленная стрекательная капсула гидры со стрекательной нитью, обрезанной недалеко от основания**

кл — **тело стрекательной клетки с овальным ядром и стрекательной капсулой внутри.** Остальные обозначения те же, что и на рис. 1. *(Из Вегенер)*

идную капсулу (*кап*). Наружный конец ее показывает глубокое впячивание, со дна которого торчат кнаружи три мощных кутикулярных стилета, физиологически отвечающих ударнику (*у*). Между основаниями стилетов впячивание ампуллы (*ам*) продолжается в ввороченную в

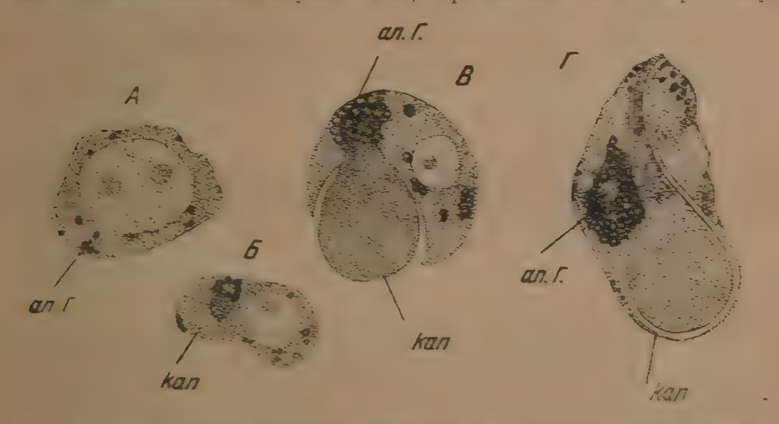


Рис. 3. *А* — *Г* — стадии развития стрекательной капсулы гидры внутри **книдогенной клетки**

ал. Г. — **аппарат Гольджи,** *кап* — **стрекательная капсула.** *(Из Вегенер)*

полость капсулы гладкую полую трубочку — стрекательную нить (*стр. н*). Наружное вдавление капсулы прикрыто плоским колпачком (*к*). Полость капсулы занята, как и у динофлагеллат, жидкостью неизвестного химического состава, которая легко смешивается с водой.

Гистогенез книдоцист, к сожалению, и до сих пор остается недостаточно выясненным, но все же обнаруживает некоторые интересные пункты сходства с образованием капсул у динофлагеллат. Один пункт

сходства заключается в том, что в книдоцистах гидры их три стилета закладываются в виде одного цельного образования и берут начало от одного общего зерна, напоминая этим ударник у жгутиконосцев (по Эвальду). Быть может, как мне кажется, упомянутое зерно отвечает центриоли, лежащей у основания ударника. Аналогичное (но неизвест-

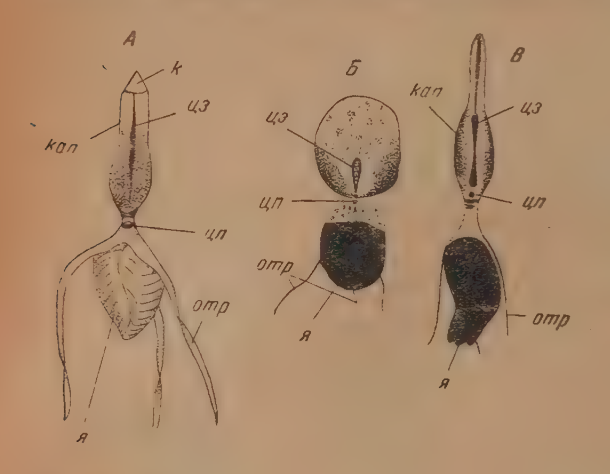


Рис. 4. *А* — зрелый спермий рака Galathea, *Б* и *В* — последние стадии формирования живчиков Galathea

к — колпачок, *кап* — хвостовая капсула, *отр* — отростки шейного отдела, *цз* — задняя центриоль, *цп* — передняя центриоль, *я* — головка живчика с ядром

но, идентичное ли) зерно видел Вейль в закладывающихся книдоцистах некоторых актиний.

Гораздо более интересные результаты дала небольшая работа нашей соотечественницы Вегенер [1]. Работая над самым обыкновенным объектом, книдоцистами гидры, Вегенер прочно установила, что в образовании книдоцист принимает самое живое участие аппарат Гольджи. В покоящихся интерстициальных клетках гидры этот аппарат представлен немногочисленными, разбросанными в плазме осмиофильными зернами. Первым сигналом будущей закладки книдоцисты внутри интерстициальной клетки служит собирание части осмиофильных зерен в рыхлый, сильно вакуолизированный комочек. Около комочка появляется небольшой овальный пузырек (без оболочки). Далее глыбки Гольджевского аппарата охватывают один полюс пузырька в виде колечка, а затем пузырек принимает характерную для книдоцисты грушевидную форму, причем суженный конец погружен в хорошо развитой губчатый аппарат Гольджи. Таким образом Вегенер приходит к определенному выводу, что «капсула появляется вследствие секреторной деятельности ретикулярного аппарата», т. е. так же, как и капсулы динофлагеллат.

в) Спермии десятиногих раков были детально изучены Кольцовым [3] (рис. 4 и 5). Они имеют совершенно аберрантное строение, причем задний, хвостовый отдел спермия весьма напоминает по строению стрекательную капсулу. Длинная, заостренная на конце головка спермии рака Galathea на заднем конце переходит в снабженную тремя упругими отростками шейку, которая, в свою очередь, на своем заднем конце образует продолговатую хвостовую капсулу (*кап*), интересующую нас в данном случае. Капсула представляет собою хитинизированный мешочек, сидящий на конце шейки. На заднем конце капсулы имеется глубокое, каналовидное впячивание, отвечающее ампулле стрекательных капсул динофлагеллат. Воронковидное отверстие капсулы прикрыто выпуклым колпачком (*к*). Ампулла стоит в тесной связи с центриолярным аппаратом спермия. Передняя центриоль (*цп*) спермия лежит внутри шейки, а задняя (*цз*) вытягивается в длинную палочку и лежит внутри каналовидного впячивания ампуллы, по своему положению (а возможно, и по функции) отвечая ударнику динофлагеллат. Промежуток между

ампуллой и стенкой капсулы (т. е. полость капсулы) заполнен веществом, легко разбухающим в воде.

Функцией описанных нами ранее стрекательных капсул служит всегда нападение или защита. У хвостовой капсулы спермиев раков функция совершенно иная. При соприкосновении спермиев с водянистой



Рис. 5. *А* — ранняя стадия образования сперматиды рака Pagurus, *Б* — более поздняя стадия образования сперматиды

ап. Г.? — образование, повидимому, отвечающее аппарату Гольджи, *к* — зачаток колпачка, *кап* — зачаток капсулы, *ц* — центриоль, *цз* и *цп* — передняя и задняя центриоли в шейном отделе живчика, *я* — головка живчика с ядром

жидкостью половых путей или зачатковой камеры самки колпачок отваливается, жидкость проникает в ампуллу и к взрывчатому веществу капсулы. Последнее разбухает и вызывает при этом выворачивание ампуллы и выбрасывание взрывчатой массы из заднего отверстия капсулы. Живчик при этом получает в силу отдачи обратный толчок, т. е. толчок головкой вперед. Так как живчик перед началом этого процесса оседает на поверхность одного из близрасположенных яиц на своем треножнике из отростков, то обратный толчок заставляет его головку вонзиться в поверхность яйцевой клетки. Она, таким образом, попадает внутрь яйца, а отростки и хвостовая капсула живчика отбрасываются прочь, переламываясь в области шейки. Итак, функция капсулы в данном случае половая.

Рис. 6. Передняя часть тела трихонимфиды Cyclonympha strobila, с торчащим вперед, покрытым жгутиками головным органом

к — колпачок, *кап* — капсула, *амп* — стенка канала, отвечающая ампуле, *цз* и *цп* — задняя и передняя центриоли, *я* — ядро, подвешенное на ядерном рукаве

В развитии капсулы обращают на себя внимание два момента: во-первых, участие центриолей в построении капсулы; во-вторых, на начальных стадиях образования капсулы она формируется в сперматидах за счет крупных блестящих зерен или капель, которые сливаются вместе в общую вакуолизированную массу, образующую под конец одну большую вакуоль. Ясно бросается в глаза сходство этого процесса с образованием стрекательной капсулы у гидры за счет зерен аппарата Гольджи (по Вегенер).

г) Головной орган трихонимфид (по Догелю) (рис. 6). Эти сложно устроенные жгутиконосцы живут в качестве симбионтов в кишечнике термитов. Передний полюс трихонимфид занят выдающейся вперед трубкой, которая обладает двойной стенкой. Наружная стенка отвечает капсуле книдоцист, внутренняя стенка — ее ампулле, канал трубки (*ам*) полости ампуллы и капсулы. Передний, свободный конец канала содержит в себе центриоль (*цп*) и прикрыт снаружи выпуклым колпачком.

Другая кольцевидная центриоль (*цз*) окружает самое основание канала. В протоплазме переднего полюса лежит большое скопление красящихся гематоксилином зерен. Общее сходство строения головного органа с книдоцистами или с хвостовой капсулой спермиев бросается в глаза. Функция его остается неизвестной, но на своих препаратах я неоднократно видел, что у некоторых особей трихонимфиды Pseudotrichonympha колпачок и передняя центриоль были отброшены, а из отверстия головного органа торчал компактный комок зернистого содержимого животного — очевидно, произошел взрыв.

Переходим к выводам из этого морфологического описания.

Мы имеем перед собой детальные конвергенции между чрезвычайно различными по функции образованиями и притом у далеких друг от друга животных различной экологии и разной морфологической значимости: динофлагеллаты и трихонимфиды суть цельные организмы, книдоцисты кишечнополостных и спермии — суть отдельные клетки многоклеточных организмов. Случайный набор случайных образований. Одним словом, конвергенция действительно здесь представляется в полном смысле слова игрой природы. Однако внимательный анализ фактического материала покажет нам, что эта случайность в данном примере является не только закономерной, но и необходимой.

Прежде всего, несмотря на различную окончательную роль описанных конвергентных образований, они физиологически сходны, так как активная функция их сводится к тому, что этими органоидами производится движение, и притом последнее носит характер резкого однократного толчка, или скачка. Кроме того, самый толчок покоится на одинаковом механическом принципе резкого выбрасывания содержимого «капсулы» из приемника с плотными стенками и узким выходным отверстием. Процесс толчка ввиду этого необратим и неповторим.

Далее, во всех рассматриваемых случаях субстратом, на котором разыгрывается процесс, служит к л е т к а, будь то клетка-организм или клетка, как часть организма. Отсюда следует, что строительным материалом для формирования взрывных приспособлений могут быть только органоиды клетки, чем разнообразие материала вводится в более узкие рамки.

Это обстоятельство приводит нас, с одной стороны, к морфологической одинаковости исходного материала, с другой — к сходству процесса морфогенеза взрывных аппаратов.

Основным материалом для них, помимо недифференцированной протоплазмы, служат во всех случаях центриоли (у всех форм, кроме, может быть, книдоцист кишечнополостных) и секрет, продуцируемый аппаратом Гольджи (показаний на него нет только для головного органа трихонимфид).

Центриоли участвуют в образовании ударника и, повидимому, в формировании стрекательной нити; аппарат Гольджи несомненно участвует в секреции содержимого капсулы и ее стенок.

Если мы теперь учтем всю комбинацию обстоятельств, требующихся для образования взрывных аппаратов, а именно — требование одинакового механического эффекта от этих аппаратур и вместе с тем наличие одинакового набора цитологических строительных элементов, то мы придем к следующему выводу. При вышеперечисленных предпосылках построение взрывчатых приспособлений в пределах одной клетки представляет столь малое количество альтернатив, что, повидимому, может быть вообще осуществлено только одним, а именно вышеописанным нами способом.

Отсюда получаются два важных общих вывода. Во-первых, конвергенция, это более или менее случайное по виду явление, в действительности, в данном случае формирования взрывчатых приспособлений, приобретает закономерный и необходимый характер. Происходит пре-

вращение случайности в необходимость. Второй вывод имеет более косвенное отношение к рассматриваемому вопросу. Рассмотренные нами ограничения в способах формирования взрывчатых органоидов говорят нам об известных ограничениях эволюционных возможностей некоторых органов. Чем более сложно устроены и более специализированы органы, тем меньшее количество реальных возможностей способов эволюирования остается для них. А, следовательно, тем более в таких случаях возникает поводов к образованию далеко идущих конвергенций и тем более конвергенций из случайных становятся закономерными.

Конечно, подобные ограничения возможностей морфологической эволюции отнюдь не следует понимать в широком смысле: это вовсе не принятие эволюционного процесса как чего-то заранее предначертанного и неизменного. Это есть лишь происходящее в отдельных частных случаях эволюции некоторых органов ограничение их возможностей к развитию в каких угодно направлениях, вызываемое как физико-химическими или структуральными особенностями органов, так и воздействием известных условий окружающей среды.

Мне думается, что сходные результаты даст и детальный анализ конвергенций зрительных аппаратов, которые возникали в животном мире многократно, но всего по двум-трем разным способам. Отсюда берет начало многочисленность конвергенций в строении глаза у многих далеко друг от друга стоящих групп животных.

Итак, из приведенных примеров видно, насколько прав был Энгельс, разработавший вопрос об основах взаимоотношений необходимого и случайного и давший первые образцы применения их к ряду биологических явлений.

Литература

1. Вегенер Э., Роль аппарата Гольджи при развитии стрекательных капсул у Pelmatohydra oligactis, Арх. анат., гистол., эмбриол., 17, 1937.—2. Догель В.. Интересные конвергенции в строении головного органа Trichonymphidae, стрекательных капсул Polykrikos и спермиев десятиногих раков, Тр. Петрогр. об-ва естествоисп., 51, 1920.—3. Кольцов Н., Исследования о форме клеток, 1. О спермиях десятиногих раков в связи с общими соображениями относительно организации клетки, Уч. зап. МГУ, 1905.—4. Chatton E., Les cnidocystes du Péridinien Polykrikos Schwartzi, Arch. Zool. expér. et générale, 54, 1914.—5. Chatton E., Sur les premiers stades de cnidogenèse chez le Péridinien Polykrikos Schwartzi, leurs rapports avec les dictyosomes, C. R. Acad. Sci., Paris, 218, 1944.—6. Hovasse R., Contribution à l'étude de la cnidogénèse chez les Péridiniens, Arch. Zool. expér. et générale, 87, 1951.—7. Weill R., Contribution à l'étude des Cnidaires et leurs Nématocystes, I. Recherches sur les Nématocystes, Travaux de la Stat. Zool. de Wimereux, 1934.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXXI 1952 ВЫП. 1

ЗОНАЛЬНО-КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИЗМЕНЕНИЕ МЕСТООБИТАНИЙ НАСЕКОМЫХ КАК ФАКТОР ЭВОЛЮЦИИ

А. МЕЛЬНИЧЕНКО

Горьковский государственный университет

...Необходимо строго отграничивать от этого те условия, при которых виды изменяются, старые вымирают, а их место занимают новые, более развитые — без наличия такого перенаселения: например, при переселении растений и животных в новые места, где новые климатические, почвенные и прочие условия вызывают изменение.

Ф. Энгельс

В процессе многолетнего (1935—1945) изучения насекомых, размножающихся в условиях лесных полезащитных полос лесостепного и степного Заволжья, автором собраны интересные факты, освещающие значение зонально-климатического изменения местообитаний некоторых насекомых в эволюции последних.

Факты зонально-климатического изменения местообитаний географически широко распространенных видов животных описывались рядом авторов. Но факты эти в большинстве случаев лишь регистрировались, без попытки раскрыть значение их в эволюции видов; в других случаях они объяснялись в неправильном, метафизическом освещении.

Серьезную попытку объяснить природу и значение изменения местообитаний в эволюции некоторых видов предприняли такие советские биологи, как Станчинский [8] и Бей-Биенко [1]. Станчинский рассматривал изменение местообитаний широко распространенных птиц как одну из форм «экологической эволюции видов». Но, правильно оценив общее значение этого процесса в видообразовании, Станчинский не дал ему правильного объяснения с позиций творческого дарвинизма.

Бей-Биенко определил изменение местообитаний многих видов саранчовых, распространенных в разных зонах Западной Сибири, как «зональную изменчивость экологического распределения». Собрав довольно богатый фактический материал, Бей-Биенко все же не сделал полноценного анализа этого явления. Он считает, что когда один и тот же вид саранчовых, например Chorthippus albomarginatus Deg., заселяет в зоне лесостепи только ксерофитные биотопы, а в зоне сухих степей — мезофитные и гидрофитные биотопы, то в этом проявляется якобы только глубокая консервативность наследственности вида.

То, что каждый вид животного в соответствии со своей наследственностью требует, ищет и в той или иной степени находит условия среды, необходимые для его существования и развития, является истиной. Но в свете учения Дарвина — Мичурина — Лысенко несомненно и другое. Когда, например, такой географически широко распространенный вид, как азиатская саранча (Locusta migratoria Lin.), размножается в зоне полупустыни в сырых тростниковых зарослях плавней рек и озер, а в

лесной зоне только в условиях сухих травянистых пустошей с песчаными почвами, то в этих совершенно разных биотопах саранча встречает не столько сходную, сколько качественно разную почву, пищу, биологическую среду и микроклимат с его амплитудой колебаний. Под влиянием факторов этой качественно разной среды население саранчи в лесной зоне изменяется и преобразуется не так, как в полупустынной зоне.

Рассмотрим некоторые конкретные факты из многих собранных нами в зоне лесостепи, степи и полупустыни Заволжья.

В районе Тимашевских полезащитных лесных полос (86 км к востоку от Куйбышева), в южной полосе заволжской лесостепи такие насекомые, как Euchorthippus pulvinatus F.— W., Arcyptera microptera F.— W., Dociostaurus brevicollis Eversm., Celes variabilis Pall., Oedipoda coerulescens L. и др. из саранчовых, Chanithus pannonicus Germ. и др. из цикад, Selatosomus latus F. из жуков, Loxostege sticticalis Lin. из бабочек, живут и нормально развиваются в условиях ксерофитных биотопов — на сухих травянистых лугах, на полях. На полях, окруженных со всех сторон защитными лесными полосами, названные насекомые в летнее время распределяются вполне закономерно. Количество их особей прогрессивно возрастает с приближением к срединным участкам межполосных пространств, т. е. с приближением к тем зонам поля, где больше скорость ветра и его испаряющее действие, где суше почва и приземный слой воздуха, где реже стеблестой растений и лучше инсоляция.

В районе Тимашева названные насекомые размножаются только в условиях открытых ксерофитных биоценозов, не поселяясь ни в густых, ни в изреженных лесных полосах и неполосных древесных насаждениях. Словом, ксерофильная, в данном случае «теплосухолюбивая», природа этих насекомых не вызывает сомнений.

Но совсем по-иному они распределяются и ведут себя в зоне сухих степей и полупустынь Заволжья. Так, уже в районе Камышина (зона сухих степей) не только на приопушечных шлейфах лесных полос, но и в несколько изреженном широколиственном лесу в летнее время живут, а в засушливые годы размножаются такие «степняки» района Тимашева, как Chorthippus albomarginatus, Euchorthippus pulvinatus, Arcyptera microptera, Dociostaurus brevicollis, Celes variabilis, Deltocephalus striatus Lin, Athysanus handlirchi Mats., Chanithus pannonicus Germ., Loxostege sticticalis, не говоря уже о насекомых, известных в районе Тимашева в качестве мезофилов. В жаркие летние дни в тенистый широколиственный лес камышинского пункта забираются даже такие «полупустынники», как Calliptamus italicus Lin., Locusta migratoria Lin. и др. Не только на маленьких лесных полянках, но и на тенистых дорожках камышинского соснового бора в августе 1946 г. и в июле 1947 г. мы постоянно собирали взрослых особей Oedipoda coerulescens Lin. (голубокрылая кобылка), здесь же в почве встречались и старые коконы саранчовых.

Широкий щелкун (Selatosomus latus F.), размножающийся в районах заволжской лесостепи (Тимашево) только на полях, опушечных шлейфах лесных полос и сухих лугах с черноземной почвой (ксерофитные биотопы), в районе Камышина, как показали тщательные исследования Березиной (1937) и наши наблюдения в 1936 г., размножается только под покровом тенистого широколиственного леса с каштановой суглинистой почвой.

В результате сопоставлений температуры, относительной влажности воздуха и скорости ветра удается установить, что средние величины и амплитуды колебаний микроклимата в камышинском лесу и на открытом поле в Тимашеве разные, не говоря уже о том, что световой режим, имеющий такое существенное значение в жизни насекомых, в лесу совсем иной, чем на открытом поле. Единственное, что сближает микро-

климат открытого поля в районе Тимашева (лесостепь) и микроклимат широколиственного леса в Камышине (сухая степь), это то, что в летние жаркие дни в этих столь разных биотопах оказывается приблизительно сходной относительная влажность приземного слоя воздуха (30—35%). В остальном же они качественно весьма разные.

Таким образом, существование взрослых насекомых и, что еще важнее, размножение и развитие их происходят в этих качественно разных местообитаниях под постоянным, определенно направленным воздействием разных условий существования видов.

Не менее замечательно и изменение местообитаний картофельного щелкуна Athous haemorrhoidalis F., который в таежной зоне (Смоленская область и другие) живет и размножается только в условиях открытого поля и на суходольных лугах, выбирая при этом места со слабо увлажненной почвой. Но этот же щелкун в южной части лесостепной зоны (например, в Тимашеве) размножается только на затеняемых деревьями опушках и даже в разреженном лесу.

Еще более заметно обнаруживается изменение местообитаний и поведения широко распространенных видов в зоне полупустыни, что нами было установлено в 1936 и 1937 гг. в районе Богдинских полезащитных лесных полос (в 18 км южнее озера Баскунчак) и в районе Урдинских лесных насаждений.

На территории Богдинских полезащитных лесных полос в лесные полосы, особенно если они хотя бы немного изреженные, забираются не только насекомые мезофилы, но и типичные ксерофилы — степняки. Например, цикада Chanithus pannonicus Germ., обнаруженная нами в районе Богдо только в системе полезащитных лесных насаждений и в единичных экземплярах в степи, по глубоким западинам с густой растительностью, во взрослом состоянии живет и откладывает яйца главным образом на растительности опушек лесных полос и в лесных полосах. Замечательно при этом, что в сухих заволжских степях и в полупустыне наряду с типичной зеленой цикадой (Chanithus pannonicus Germ.) все чаще встречается, возрастая численно к югу, подвид этой цикады — «розовая» цикада (Chanithus pannonicus rosea Fieb.), представляющая собой еще более ксерофильную форму, чем Chanithus pannonicus Germ. В Богдинских полезащитных лесных полосах зеленая цикада (Chanithus pannonicus Germ.) в летнее время встречается почти исключительно на опушках лесных полос и в самых полосах, тогда как розовая цикада (Chanithus pannonicus rosea Fieb.) — только на открытом межполосном пространстве и в редких случаях на приопушечных шлейфах, если последние имеют южные, юго-восточные и юго-западные экспозиции, т. е. оказываются наиболее освещенными и обогреваемыми. В данном случае налицо классически выраженная экологическая дивергенция, точнее качественное обособление двух подвидов одного и того же вида, происходящее на основе приспособительной изменчивости без всякого «мальтузианства», без «внутривидовой» борьбы. На территории Богдинских лесных полос подобного рода изменения местообитаний свойственны и другим географически широко распространенным видам насекомых.

В условиях Урдинских межбарханных лесных насаждений, расположенных на территории сыпучих «Рынских песков», резкое смещение местообитаний наблюдается у такого насекомого, как луговой мотылек (Loxostege sticticalis Lin.). В зоне лесостепи и степи луговой мотылек является типичным ксерофитом, он живет и размножается только в открытых биотопах полей и суходольных лугов. В условиях же Урдинских искусственных лесных насаждений, окруженных сыпучими «Рын-песками», луговой мотылек размножается почти исключительно в травянистом покрове межбарханных долин, заросших густым, тенистым древостоем сосны, ольхи, березы, белой акации. Именно здесь в 1937 г. нами

были обнаружены в зарослях громадные количества бабочек, а в почве большое количество свежих и старых коконов. В условиях же безлесной Урдинской полупустыни бабочки лугового мотылька размножаются лишь в годы сильного увлажнения (1931, 1932, 1934). Таким образом, можно утверждать, что в районе Урдинской полупустыни луговой мотылек является по существу лесным насекомым, а не полевым и степным, как в зоне лесостепи.

Сравнивая экологические и морфологические особенности лугового мотылька полупустынной зоны и зоны лесостепи, можно установить, что полупустынная форма мотылька имеет ряд качественных особенностей, выделяющих ее в разряд особого подвида. Так, бабочки лесных насаждений Урдинской полупустыни более мелкие и светлее окрашены, чем бабочки из лесостепной зоны; они в гораздо большей степени, чем лесостепные, обнаруживают способности к перелетам в сумеречно-ночное время (Мельниченко [5]). Днем бабочки держатся главным образом в кронах деревьев, откуда спускаются с наступлением сумерек на травянистый покров полузакрепленных барханов. То, что у бабочек полупустынной зоны еще не оформились резко выраженные морфологические различия, свидетельствует лишь о незавершенности видообразовательного процесса у этой формы. Известно немало случаев, когда две наследственно и систематически разные формы организмов не имеют достаточно ясных морфологических различий. Таковы, например, подвиды и виды хермесов (Chermes abietis viridis Ratz. и Chermes abietis abietis Lin.; Cnaphalodes strobilobius lapponicus Chold. и Cnaphalodes strobilobius strobilobius Kalt. (по Холодовскому [9]).

Переход одного и того же вида животных в разных частях его ареала в качественно разные биотопы означает начало видообразовательного процесса. Географически широко распространенные виды, указывал Дарвин [2, стр. 161], «обыкновенно представляют разновидности; это можно было и ожидать, так как они подвергаются действию разнообразных физических условий и вступают в соревнование с различными органическими населениями». «Изменение наследственности,— пишет акад. Т. Д. Лысенко [4, стр. 29],— обычно является результатом развития организма в условиях внешней среды, в той или иной мере не соответствующих природным потребностям данной органической формы. ...Все те организмы, которые не могут изменяться соответственно изменившимся условиям жизни, не выживают, не оставляют потомства».

То, что географически широко распространенные виды, заселяя в различных частях своего ареала качественно разные биотопы, изменяются экологически, а затем морфологически и образуют новые разновидности и подвиды, частично указывалось на примере цикады Chanithus pannonicus Germ. и бабочки Loxostege sticticalis Lin. Это же можно видеть на примере азиатской саранчи, голубокрылой кобылки, полосатой цикады и других насекомых.

Так, по данным Предтеченского (1928, 1931), азиатская саранча (Locusta migratoria Lin.), размножающаяся в южной (полупустынной) части своего ареала в плавнях рек и озер, а в северной лесной части — на песчаных пустырях, распадается на две хорошо различимые расы (подвиды). Среднерусская саранча (Locusta migratoria rossica Uvar.) не только экологически адаптировалась к почвенно-климатическим и биологическим условиям лесной зоны, к условиям песчаных пустошей (например, в южной части брянских сосновых боров), но и имеет ряд морфологических особенностей, отличающих ее от южной азиатской саранчи (Locusta migratoria migratoria Lin.), именно: 1) саранча подзолисто-лесной зоны значительно меньше по размерам тела, чем саранча черноземно-степной и пустынной зон; 2) половой диморфизм, выраженный в размерах тела, у саранчи подзолисто-лесной зоны развит значительно сильнее; 3) перед и спинка и заднее бедро лесной саранчи стад-

ной формы относительно короче, а надкрылья относительно длиннее, чем у нестадной формы, но это различие не в такой степени выражено, как у саранчи пустынной зоны. Несмотря на нечеткость морфологических различий у двух названных подвидов саранчи, подвиды эти реальны, о чем совершенно четко свидетельствуют их экологические различия.

Голубокрылая кобылка (Oedipoda coerulescens Lin.), распространенная от зоны тайги до полупустынь Средней Азии, в южной части ареала занимает мезофитные биотопы, а в северной — только ксерофитные. По нашим наблюдениям, формы Oedipoda coerulescens Lin. из района Камышина, Красного Кута и Богдо существенно отличаются от форм этой саранчи из района Тимашева не только экологически, но морфологически. Oedipoda coerulescens Lin. полупустынной зоны имеет заметно меньшие размеры тела, чем лесостепной и лесной зон; в окраске тела полупустынных и пустынных форм всегда преобладают желтовато-оранжевые тона, чего нет у форм из северной зоны. Есть и некоторые другие, менее ясные морфологические различия, заставляющие предполагать, что и эта саранча дифференцировалась на подвиды.

Более или менее заметные морфологические различия, в частности в окраске тела и его размерах, строении гениталей и других частей тела обнаруживаются у северных и южных форм Chorthippus albomarginatus D. Geer., Euchorthippus pulvinatus F.— W., Chorthippus bicolor Charp., Dociostaurus brevicollis Eversm., а из цикад у Deltocephalus striatus Lin., Athysanus handlirchi Mats и др. И хотя в остальных изученных нами случаях перехода одного и того же вида в качественно разные биотопы заметных морфологических изменений у особей не установлено, но это, вероятнее всего, объясняется неполнотой наших исследований.

В этих, как и других случаях, для выделения в составе данного вида новых разновидностей и подвидов руководящее значение должны иметь не столько морфологические, сколько экологические признаки. «С уверенностью говорить о том, что перед нами две различные систематические формы,— писал Д. Н. Кашкаров [3, стр. 617],— мы можем лишь в том случае, если между ними имеются какие-либо экологические отличия: различия в выборе местообитания, различия в питании, в сроках размножения, в постройках нор или гнезд и т. д.»

Анализируя изученные нами факты в свете учения Мичурина — Лысенко, очевидно, можно говорить о направленной эволюции видов в результате зонально-климатического изменения их местообитаний, т. е. в результате направленного действия жизненно важных условий почвенно-климатической и биологической среды.

Углубленное и по возможности широкое изучение направленной эволюции видов насекомых и других животных в связи с зонально-климатическим изменением их местообитаний будет полезно не только в теоретическом, но и в практическом отношении (борьба с вредителями сельского и лесного хозяйств, акклиматизация ценных диких животных и пр.).

Литература

1. Бей-Биенко Г. Я., К вопросу о зонально-экологическом распределении саранчовых в Зап.-Сибирской и Зап.-Саянской низменностях, Тр. по защ. раст., Л., 1939.—2. Дарвин Ч., Происхождение видов, пер. с англ. К. Тимирязева, 1935.—3. Кашкаров Д. Н., Адаптивна ли эволюция и что такое видовые признаки, Зоол. журн., т. XVIII, вып. 4, 1939.—4. Лысенко Т. Д., Агробиология, Сельхозгиз, 1948.— Лысенко Т. Д., Новое в науке о биологическом виде, «Правда», 1950.—5. Мельниченко А. Н., Лесные полезащитные полосы степного Заволжья и размножение животных, вредных и полезных для сельского хозяйства, М., 1949.—6. Мичурин И. В., Соч., т. I, 1948.—7. Северцов А. Н., Главные направления эволюционного процесса, М., 1934.—8. Станчинский В. В., Экологическая эволюция и формирование фауны, Тр. Смол. об-ва естествоиспыт., Смоленск, 1947.—9. Холодковский Н. А., Жизнь тлей и их значение в биологии, Биол. очерки, ГИЗ, 1923.—10. Энгельс Ф., Диалектика природы, 1941.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXXI 1952 ВЫП. 1

О НЕКОТОРЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ЛЁТНОЙ РАБОТЫ ПЧЕЛ

Г. Ф. ТАРАНОВ

Институт пчеловодства (Бутово, Московской области)

Основная продукция пчелиной семьи — мед создается в результате вноса в улей нектара несколькими десятками тысяч лётных пчел. Накопление запасов меда происходит за сравнительно короткий период цветения основных медоносных растений. Вполне понятно, что пчелиная семья должна обладать инстинктами, направленными к наибольшему сбору нектара за эти немногие дни обильного взятка. Выявить эти инстинкты, установить закономерности лётной работы пчел — очень важная задача для пчеловодства. Эти знания позволят разработать более эффективные приемы получения высоких медосборов на пасеках колхозов и совхозов.

Количество нектара, которое может принести семья пчел за день, зависит от состояния цветущей медоносной флоры (величины взятка), от количества лётных пчел в семье и от грузоподъемности каждой пчелы. В литературе по этим вопросам имеются отдельные, отрывочные наблюдения. Лёт пчел в различных семьях подсчитывали Ф. А. Тюнин [12], Л. И. Перепелова [11], Линди. С. Г. Богоявленский, С. А. Розов, А. К. Терещенко [3] установили, что лётных пчел в семьях бывает от 38 до 43%. Линди подсчитал с помощью счетчика, вставленного в леток, что во время взятка в улей с сильной семьей не возвращается 160 г пчел в день. О приносе пчелами нектара и привесе ульев во время взятка имеются данные А. Ф. Губина [5], Л. И. Перепеловой (1940) и др.

В Институте пчеловодства за последние годы накопился материал по исследованию лётной работы пчел, который позволил выявить ряд интересных закономерностей. Исходя из них, можно дать объяснение и анализ многих ранее проведенных опытов и наметить ряд выводов для пчеловодства.

Методика

Лёт пчел в семьях можно определить путем непосредственного подсчета количества вылетающих или прилетающих пчел у летка. Если исключить раннее утро и поздний вечер, когда пчелы преимущественно вылетают (утром) и влетают в улей (вечером), то в среднем количество вылетающих и прилетающих пчел будет почти одинаково. Поэтому для характеристики лёта пчел достаточно подсчитать количество только вылетающих или только прилетающих пчел.

В наших опытах подсчитывали прилетающих пчел в течение 5 минут при двух-трехкратной повторности. Все подсчеты проводились в период от 8 до 10 часов утра, когда не бывает облетов молодых пчел и летают только пчелы, собирающие взяток. У всех сравниваемых между собой семей лёт пчел подсчитывали одновременно и в течение ближайших же минут, с тем, чтобы исключить влияние изменений величины взятка и условий погоды.

Непосредственно подсчитать количество прилетающих пчел возможно при лёте не выше 120 пчел в минуту. С дальнейшим увеличением лёта подсчет велся пятерками, для чего необходим некоторый навык. Считая пчел пятерками, можно уловить прилет до 220—250 пчел в минуту, чего в наших опытах было всегда достаточно.

Чтобы иметь представление об интенсивности лёта пчел, надо отнести число прилетающих пчел к весу пчел в семье (иначе говоря, определить, сколько пчел летает на килограмм пчел семьи). Вес семей определялся следующим образом: рано утром

или поздно вечером, когда пчелы не летают, стряхивали всех пчел с сотов в ящик. После взвешивания пчел обратно высыпали на соты в улей.

Так как лёт пчел сильно зависит от имеющегося в природе взятка, то возникает необходимость дать количественную характеристику взятка. Такой величиной в наших опытах служил привес нормальной пчелиной семьи (поставленной на весы) за сутки. Если вес улья за сутки не изменялся, то мы принимали, что имеющийся взяток настолько незначителен, что вся дневная продукция семьи идет только на покрытие суточного расхода семьей корма.

Для определения числа лётных пчел в семье использовали особенность пчел, заключающуюся в том, что, летая за взятком, пчелы всегда возвращаются на место стоянки своего улья. Если среди дня во время хорошего лёта пчел улей отнести на новое место, а на его место поставить новый пустой улей, по общему виду и окраске схожий со старым ульем, то пчелы легко будут входить в новый улей. Однако, найдя улей пустым, пчелы будут выскакивать из летка и кружиться вблизи. Чтобы собрать лётных пчел, мы помещали в улей легкий ящик (с несколькими пустыми сотами), в котором делали проход для пчел от летка в виде постепенно суживающегося коридорчика, заканчивающегося в середине дна ящика. Благодаря такому устройству пчелы свободно входили в улей и попадали в ящик; выйти же из него они не могли, так как толпились, привлекаемые светом, у зарешеченного отверстия в передней стенке ящика.

Для определения общего количества лётных пчел в семье их собирали в пустой улей в течение всего дня. К вечеру собранных пчел взвешивали, улей ставили обратно на его место и пчел соединяли.

Для изучения продолжительности жизни и лётной работы разных возрастных групп применялся метод групповой окраски молодых пчел. Краска изготовлялась на спирту, в котором растворяли смолу ели или сосны (200 г смолы на 1 л спирта). После растворения смолы жидкость фильтровали, а перед употреблением в жидкость всыпали краску (сурик, охру, кармин). Краску наносили на спинки пчел с помощью тонкой кисточки.

Молодых пчел для окраски получали следующим образом. Сот с зрелым расплодом, из которого уже выходят пчелы, помещали для инкубирования во второй корпус улья, поставленный на корпус с сильной семьей пчел. Верхний корпус отделяли от нижнего густой металлической сеткой. Под влиянием тепла нижней семьи расплод развивался и выходящие молодые пчелы накоплялись на соте. Через сутки пчел брали для окраски; такие пчелы сравнительно спокойны, и окраска их не вызывает затруднений.

Чтобы иметь представление о лётной работе окрашенных пчел в семье, их периодически подсчитывали у летка в течение 15 минут в часы рабочего лёта.

Определение количества нектара, с которым пчелы возвращались в улей, проводилось путем взвешивания на аналитических весах вылетающих и (отдельно) прилетающих пчел. Разница в их весе показывала средний вес нектара, с которым пчелы возвращаются в улей.

Лёт пчел в разных семьях

В первой серии опытов была поставлена задача выяснить, с какой интенсивностью летают пчелы в семьях разного размера. Для этого на Никольской пасеке Института пчеловодства (Крапивенский район, Тульской области) подобрали три группы пчелиных семей разного веса: до 1 кг, около 1,5 кг и 2,5 кг. Во всех семьях при небольшом взятке одновременно подсчитали количество прилетающих пчел. Полученные результаты сведены в табл. 1.

Таблица 1

Интенсивность лёта пчел в различных семьях

(Учет 13.VII.1944)

№№ пчелиных семей	Вес пчел в кг	Прилетало пчел в среднем за 5 минут	Летало на 1 кг пчел	
			в среднем	в среднем по группе
125	0,5	113	226	252
40	0,9	250	278	
117	1,4	303	216	199
106	1,25	228	182	
7	2,3	361	157	144
68	2,5	305	122	
75	2,95	452	153	

Подсчеты показали, что в более сильных семьях летало больше пчел, чем в семьях с меньшим числом пчел. Однако интенсивность лёта, т. е. количество летающих пчел, отнесенное к единице живого веса, уменьшалось по мере увеличения размера семей.

Такие же результаты получены при подсчете количества прилетающих пчел на Никольской пасеке Института пчеловодства в 1941 г. На рис. 1 представлены данные подсчетов с 16 по 20 июня в 18 семьях. Они указывают на закономерное уменьшение лёта пчел на единицу живого веса семьи по мере увеличения числа пчел в семье.

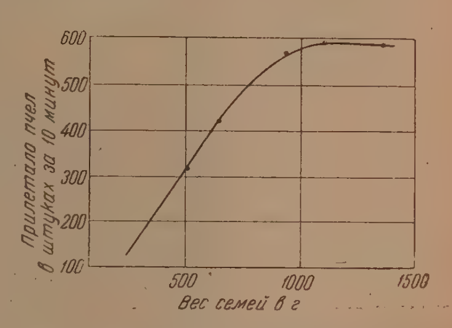


Рис. 1. Интенсивность лёта пчел при небольшом взятке в семьях разной силы

Интересные данные получены на пасеке Украинской опытной станции пчеловодства. В начале мая там регулярно подсчитывали число прилетающих пчел в течение 15 минут через каждые 2 часа. На основании полученных цифр подсчитали количество пчел, прилетающих в улей в течение всего дня. Оказалось, что пчелы сильных семей весной при наличии небольшого взятка делают до 45—50 тыс. вылетов; из них число пчел, прилетающих с обножкой, достигает 30—32%, хотя наиболее часто составляет 10—12%.

Сопоставив лёт пчел в разных семьях, мы увидели, что чем сильнее была интенсивность лёта (т. е. сильнее взяток), тем большая разница в лёте наблюдалась между слабыми и сильными семьями (табл. 2).

Во второй серии опытов определялось общее количество лётных пчел в семье путем отделения лётных пчел от нелётных. Результаты опыта, проведенного на 10 семьях, представлены в табл. 3.

Таблица 2

Лёт пчел в семьях при различном взятке

Семьи	№№ пчелиных семей	Прилетало пчел за сутки		
		взяток слабый, 4 мая	взяток средний, 3 мая	взяток сильный, 10 мая
Сильные	3	18 010	29 160	47 080
»	27	15 100	31 670	42 710
Средние	20	18 580	25 470	35 990
»	31	16 310	25 990	43 000
Слабые	29	15 100	22 350	30 490
»	4	12 190	21 830	28 560
Средняя разница между лётом сильных и слабых семей в % ...		23,1	37,7	52,0

В семьях около 1 кг лётных пчел было 60,1%, а в семьях весом 2,2 кг — только 32,8%; общее количество лётных пчел, которое выпускает семья за день, мало отличается в разных семьях. Процент же лётных пчел по отношению ко всему весу семьи возрастает по мере уменьшения числа пчел в семье.

Из всех приведенных материалов видно, что при сравнительно небольшом взятке семьи с меньшим числом пчел летают более энергично, высылая в поле своих лётных пчел (100%). Сильные же семьи при тех

же условиях высылают в поле лишь небольшую часть своих лётных пчел (30—35%).

С наступлением обильного взятка слабые семьи продолжают работать почти с прежней интенсивностью. Сильные же семьи реагируют на него значительным усилением лётной работы. На рис. 2 и 3 представлены данные о лёте пчел на Никольской пасеке Института пчеловодства при взятке 3—4 кг в день. На единицу живого веса в этом случае пчелы во всех семьях летали с одинаковой или почти одинаковой интенсивностью.

Таблица 3

Количество лётных пчел в семьях разного веса

(Никольская пасека Института пчеловодства, 1941 г.)

Группы пчелиных семей	№№ семей	Колич. пчел в семье в кг	Из них		Средний вес семей пчел в кг	% лётных пчел в семье
			лётных	нелётных		
I	38	2,348	0,605	1,743	2,23	32,8
	36	2,115	0,860	1,255		
II	49	1,663	0,898	0,765	1,64	48,2
	29	1,658	0,548	1,110		
	26	1,605	0,850	0,755		
III	28	1,532	0,727	0,805	1,48	55,5
	43	1,420	0,905	0,515		
IV	50	1,094	0,698	0,396	1,08	60,1
	34	1,130	0,600	0,530		
	22	1,015	0,652	0,363		

Биологическое значение задержки лёта пчел в сильных семьях при небольшом взятке станет понятным, если учесть эффективность лёта пчел при разном взятке. В табл. 4 приведены сводные данные о нагрузке нектара, с которой прилетают пчелы с поля в улей. Из них видно, что при слабом взятке пчела в состоянии собрать, посетив тысячи цветков, в два-три раза меньше нектара, чем в условиях, когда нескольких десятков цветков достаточно, чтобы наполнить ее медовый зобик нектаром.

Таблица 4

Влияние величины взятка на рабочую нагрузку пчел-сборщиц

Характер взятка	Дни	Число учтенных семей	Нагрузка, с которой пчелы прилетают в улей, мг		
			миним.	максим.	средн.
Сильный (3—4 кг)	16, 17. VII	9	16,7	38,6	28,2
Средний (1—2 кг)	12, 13, 14. VII	7	11,1	22,1	15,5
Слабый (до 1 кг)	20, 21, 24. VII	14	0	14,8	7,1

Сопоставив данные о характере лёта в семьях с разной численностью пчел и данные об эффективности их лёта, можно легко видеть тонкую приспособленность пчелиных семей к часто меняющимся условиям внешней среды, величине взятка. Лётные пчелы в сильных семьях при слабом взятке работают «с неполной нагрузкой». Но они сразу же усиливают лётную работу с увеличением взятка, когда лёт их оказывается

значительно более эффективным. Это дает преимущество сильным семьям в сборе меда, способствуя лучшему сохранению лётных пчел во время небольшого взятка и более продуктивным вылетам при наступлении сильного взятка. Такой возможностью к значительному усилению лёта пчел с наступлением взятка обладают лишь сильные семьи, и в этом их большое преимущество перед семьями с малым числом пчел.

По данным учета 15—16 июля 1940 г. пяти семей пчел, приведенным на рис. 3, можно подсчитать число вылетов, которые делает в среднем одна пчела за день. В условиях сильного взятка с липы за 30 минут вылетело в среднем 200 г пчел на 1 кг пчел семьи. Продолжительность рабочего дня пчел составляла 12 часов (с 6 до 18 часов). Следовательно, за рабочий день вылетало 4,8 кг пчел (200 г $\times$ 2 $\times$ 12). В условиях сильного взятка семьи выпускают около 50% своего состава. Следовательно, на каждый килограмм пчел в улье приходилось около 0,5 кг лётных пчел и из них за день вылетало 4,8 кг пчел. Чтобы обеспечить такой лёт, каждой пчеле пришлось вылетать в среднем 9,6 раза (4,8 : 0,5). Эти данные близко сходятся с наблюдениями Цандера (10 вылетов), Богоявленского, Розова и Терещенко (14 вылетов при 14-часовом рабочем дне).

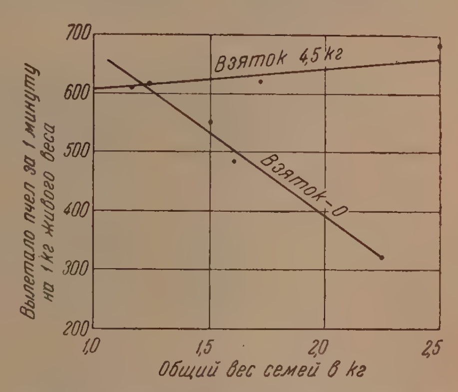


Рис. 2. Количество вылетавших пчел на 1 кг живого веса при слабом и сильном взятке (1941 г.)

С началом взятка пчела за день совершает в среднем 10 вылетов, за которые вносит до 0,38 г нектара. Гибнут пчелы главным образом при полетах в поле. Поэтому пчелы сильной семьи меньше растериваются при слабом взятке, в большей мере сохраняясь к сильному взятку, когда лёт их значительно более эффективен.

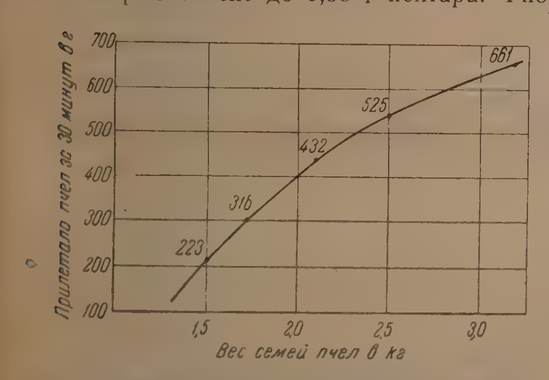


Рис. 3. Интенсивность лёта пчел при взятке в 4 кг ($r = 0{,}88 \pm 0{,}05$; $R = 17{,}6$)

Из приведенного материала вытекает следующее представление о закономерностях лётной работы пчел.

1. Лётную работу пчел определяет наличие взятка (пищи). Слабый взяток вызывает к вылету небольшое число пчел, но по мере увеличения количества нектара в природе число вылетающих пчел возрастает.

2. Семья с малым числом пчел даже при небольшом взятке выпускает в поле весь свой состав лётных пчел (50% и даже до 60% пчел семьи). Усиленная лётная работа этих семей вызывается большей их потребностью в пище, свежей пыльце, минеральных солях, воде и т. д., вследствие того, что семьи меньшего размера выращивают больше расплода на единицу живого веса, чем семьи большой силы.

3. При усилении взятка уровень лётной работы в семьях с малым числом пчел изменяется мало, в то время как в больших семьях лёт

пчел сразу возрастает за счет накопленных и сохраненных «лётных резервов» семьи. В сильной семье только обильный взяток вовлекает в работу всех лётных пчел.

4. Семья с большим числом пчел оказывается в преимущественном положении перед семьей, слабой в отношении сбора излишков меда.

5. К началу взятка слабые и сильные семьи приходят, имея разное качественное состояние своих пчел. Оно выше в больших семьях, так как их лётные пчелы больше сохранили свои возможности к сбору нектара, меньше расходуя энергии на сбор относительно слабых взятков. Поэтому сильные семьи должны при равных условиях использования взятка собирать больше меда не только в абсолютном выражении, но и на единицу живого веса. Опыты, проведенные в Институте пчеловодства, целиком подтвердили это (табл. 5).

Таблица 5

Количество меда, собранного пчелиными семьями с разным числом пчел

(Никольская пасека Института пчеловодства, 1944 г.)

	Число учтенных пчелиных семей	Количество пчел в семье в кг				
		1,0	1,5	2,0	3,0	4,0
		количество меда в кг				
На семью пчел	27	7,0	14,0	20,0	34,0	49,0
На 1 кг пчел	—	7,0	9,0	10,0	11,3	12,2

В опыте 1947 г. учли медосбор только сильных семей. Полученные данные представлены в табл. 6.

Таблица 6

Количество меда, собранного пчелиными семьями с разным числом пчел

(Никольская пасека Института пчеловодства, 1947 г.)

	Число учтенных пчелиных семей	Количество пчел в семье в кг		
		3,8	4,6	5,3
		количество меда в кг		
На семью пчел	40	41,0	52,7	62,8
На 1 кг пчел	—	10,6	11,0	12,1

Небольшой вылет лётных пчел сильной пчелиной семьи при небольшом взятке является исторически выработавшимся полезным признаком, который увеличивает преимущества сильных семей в накоплении медовых запасов.

Во многих прежних исследованиях не учитывалось разное качественное состояние пчел в слабых и сильных семьях, вследствие чего исследователи приходили к неверным выводам. В 1936 г. появились статьи Арефьева [2] и Кузьмина [7], описывающие результаты опытов, которыми

авторы стремились показать, что слабые семьи собирают на единицу живого веса больше меда, чем семьи сильные. В опыте искусственно созданную смесь молодых пчел от многих семей распределили на семьи весом 1, 2 и 4 кг, сведя на-нет все качественные отличия пчел в слабых и сильных семьях. Слабые семьи в этом опыте получили преимущества по сравнению с сильными, которыми в действительности они не обладают. Вследствие полного игнорирования различного качественного состояния пчел и влияния среды были получены неверные результаты, которые вводили в заблуждение пчеловодов.

Условия выращивания и лётная работа пчел

Влияние внешних условий на качество выводящихся пчел изучено крайне слабо. Парк (1911), Меррил [8], В. О. Пикел (1926), В. П. Михайлов (1927) показали, что пчелы сильных семей имеют более длинные хоботки, чем пчелы, выведшиеся в небольших семьях. В противовес этим данным, А. С. Михайлов [9, 10] не нашел какой-либо зависимости между силой семей и экстерьерными признаками выводящихся в них пчел.

Однако можно не сомневаться, что условия выращивания различны в семьях с большим и малым числом пчел и, следовательно, также различно качество выводящихся в них пчел.

В 1944 г. мы взвешивали вылетающих и прилетающих пчел в семьях и по разнице в их весе определяли рабочую нагрузку, с которой пчелы возвращались в улей. Эти определения, проведенные на Бутовской пасеке Института пчеловодства, показали, что пчелы слабых семей в течение всей весны приносят значительно меньше нектара, чем пчелы сильных семей (табл. 7).

Таблица 7

Рабочая нагрузка пчел в семьях разного размера

(Бутовская пасека Института пчеловодства, 1944 г.)

Дата	Семьи	№№ семей	Число взвешенных пчел	Средний вес одной пчелы в мг: вылетающей	Средний вес одной пчелы в мг: прилетающей	Средняя рабочая нагрузка в мг	Средняя рабочая нагрузка по группам в мг
18 мая	Сильные (2,0—2,2 кг)	10	52	93	127	34	36,5
		6	60	98	137	39	
	Средние (1,5—1,7 кг)	9	60	95	127	32	35,5
		5	59	93	132	39	
	Слабые (0,4—0,8 кг)	4	46	100	118	18	20,0
		8	48	99	121	22	
8 июня	Сильные	6	80	98	127	29	38,7
	»	9	80	86	126	40	
	»	5	80	93	140	47	
	Слабые	4	80	99	112	13	13,0
6 июля	Сильные	10	80	88	123	35	38,0
	»	6	80	80	121	41	
	Слабые	4	80	82	116	34	30,0
	»	3	90	77	104	27	

Семьи с малым числом пчел воспитываются (особенно весной) в худших условиях питания и теплового режима, при меньшем уходе и т. д. Они выращиваются более слабыми, что и объясняет их меньшую рабочую нагрузку во время полетов за взятком. Только в начале июля разница в приносе нектара пчелами уже стала уменьшаться в связи с тем, что пчелы, работающие в это время, выводились позднее, когда семьи усилились и наступили более благоприятные условия погоды и взятка.

Вес вылетающих пчел 18 мая оказался большим в слабых семьях, чем в сильных. При небольшом взятке пчелы из слабых семей вылетают в поле с бо́льшим запасом нектара в своих медовых зобиках. В дальнейшем, с наступлением лучшего взятка и более теплой погоды, пчелы вылетают в поле без запасов меда, вследствие чего вес вылетающих пчел в последующих взвешиваниях уменьшился (средний вес вылетающих пчел в слабых семьях был 18 мая — 96,3 мг, 8 июня — 94,0 мг, 6 июля — 81,7 мг).

Условия выращивания сказываются и на продолжительности жизни пчел. На Бутовской пасеке Института пчеловодства весной периодически окрашивали по 400—600 пчел, выходящих из ячеек в восьми семьях с разным числом пчел. Затем периодически подсчитывали число окрашенных пчел в этих семьях. При всех подсчетах в слабых семьях всегда оказывалось меньше окрашенных пчел, чем в семьях сильных (табл. 8).

Таблица 8

Количество окрашенных и подсчитанных пчел в разных семьях

(Бутовская пасека Института пчеловодства, 1944 г.)

Время окрашивания пчел	Число окрашенных пчел в одной семье	Среднее число подсчитанных пчел		Разница в количестве пчел	
		в сильных семьях	в слабых семьях	абс.	%
3 июня	600	138	98	40	29,0
13 июня	400	112	85	27	24,1
3 июля	900	139	86	53	38,1
Итого	1900	389	269	120	30,8

Второй опыт позволил объяснить причину большой потери пчел в слабых семьях. В шесть семей с разным числом пчел 2 августа подсадили по 300 пчел, окрашенных в красный цвет, взятых от одной сильной семьи. Через 8 дней, при небольшом взятке, когда пчелам было 10 дней и они начинали работы в поле, ежедневно в течение 15 минут в часы рабочего лёта пчел наблюдали, какое количество окрашенных пчел вылетало за взятком из улья. Результаты наблюдений представлены в табл. 9.

Как видно, пчела, попав в слабую семью, вынуждена раньше начинать лётную работу и более энергично летать. А так как потери пчел связаны с их лётом, когда они гибнут от вредителей, хищников и неблагоприятных условий погоды, то они неизбежно быстрее растериваются в слабых семьях, чем в сильных. Из этого следует, что средняя продолжительность жизни пчел в слабых семьях должна быть меньше. Данные, приведенные в табл. 10, подтверждают сказанное.

Пчелы, воспитанные в малых семьях, летают с меньшим грузом нектара и быстрее погибают. Этим объясняется тот факт, что, несмотря на

Таблица 9

Лёт окрашенных пчел в семьях различной величины

Группы пчелиных семей	№№ семей	Вес пчел в семьях в кг	Подсчитано окрашенных пчел за весь период наблюдений (с 10 по 20 VIII)		Летало окрашенных пчел на 1 кг пчел
			на семью	в среднем	
I	5	4,8	25	20	4
	36	4,5	15		
II	56	3,2	48	31	8
	58	3,9	14		
III	108	2,3	84	72	33
	65	2,1	61		

Таблица 10

Средняя продолжительность жизни пчел (в днях)

Группы пчелиных семей	№№ семей	Вес пчел и семьях в кг	Дата окрашивания пчел: 13.V	1—4.VI	13.VI	3—4.VII	18—20.VII	В среднем
			Продолжительность жизни (дней)					
I	10	2,20	34	22	35	30	—	30,2
	6	2,25	30	22	37	33	—	30,6
	9	1,75	—	24	37	33	36	32,6
	5	1,48	26	23	43	29	35	29,6
	7	1,62	—	25	37	32	39	33,8
В среднем		1,86	30,2	23,2	35,8	32,2	36,6	31,4
III	3	0,94	26	20	37	26	26	27,3
	4	0,41	27	29	33	26	23	27,5
	11	0,40	—	21	35	21	23	25,1
В среднем		0,58	26,5	23,5	35,0	24,8	24,3	26,6

интенсивный лёт, малые семьи не только не накопляют меда в гнездах в весеннее время, но постоянно требуют пополнения медовых запасов.

Если количество пчел играет большую роль в количестве приносимого ими нектара, то это должно сказаться и на общей медовой продуктивности пчелиной семьи. На пасеке Украинской опытной станции пчеловодства мы определили средний вес вылетающих из улья пчел во время взятка (16, 17 и 19 июля). Сопоставление веса вылетающих пчел со сбором меда этими же семьями дало результаты, представленные на рис. 4.

Вес пчел с пустыми медовыми зобиками характеризует величину пчелы, развитость ее мускулатуры. Между весом пчелы и собранным их семьями медом оказалась очень ясная прямая зависимость. Такая же зависимость имеет место при сопоставлении средней нагрузки нектаром прилетающих пчел и собранного их семьями меда за период главного

взятка. Эти данные, полученные на Украинской опытной станции пчеловодства, приведены на рис. 5.

Следовательно, малые семьи дают низкую продуктивность медом не только из-за малого числа пчел в семье, но и в результате того, что они

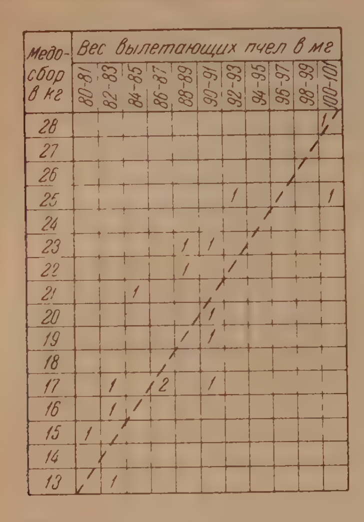


Рис. 4. Зависимость между весом вылетающих пчел и медосбором их семей ($r = 0{,}83 \pm \pm 0{,}077$; $R = 11{,}0$)

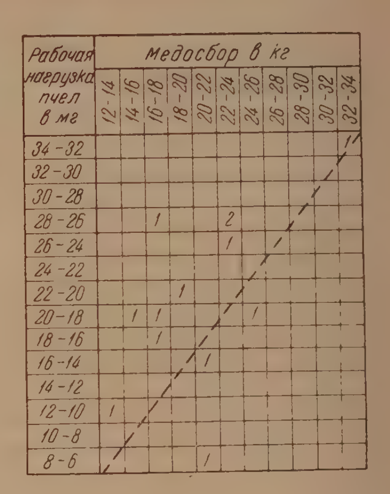


Рис. 5. Зависимость между рабочей нагрузкой пчел-сборщиц и собранным их семьями медом ($r = 0{,}90 \pm 0{,}05$; $R = 18{,}0$)

выводят менее сильных пчел, приносящих за один прилет меньше нектара. К пчелиной семье полностью применимо положение Мичурина — Лысенко об огромной пластичности растущих организмов и большом влиянии внешних условий на формирующийся организм. Только обильное кормление и создание других условий, которых требует пчела для своего развития, может обеспечить вывод полноценных, высокопродуктивных пчел.

А. С. Михайлов приводил данные опытов, на основании которых стремился доказать, что величина семьи не влияет на качество выводящихся пчел. Но к таким выводам он пришел, применяя неверную методику. Он разделил рой весом 5 кг на две неравные части — весом в 4,1 и 0,9 кг — и в каждую часть роя дал для вскармливания по половинке сота с яйцами от одной матки. Измерения выведшихся пчел показали, что их размеры не зависят от числа пчел, составлявших семью. В этом опыте допущены две ошибки: 1) и сильной и слабой части роя дали слишком ничтожную нагрузку по вскармливанию личинок; в обеих семьях было достаточно пчел, чтобы вырастить данный расплод; 2) в опыте не принималось во внимание, что по качеству пчелы в малой семье значительно отстают от пчел, выведшихся в сильной семье; автор же искусственно уравнял пчел, создав этим для слабых семей преимущества, которых они в действительности не имеют. Игнорирование влияния внешних условий на развивающихся пчел привело к постановке методически неверного опыта и к ошибочным выводам.

Заключение

Лётная работа пчел определяется состоянием семьи и величиной взятка в природе, т. е. количеством нектара, имеющегося в сумме цветущих медоносных растений.

Лёт пчел в слабых семьях характеризуется большой интенсивностью, даже при незначительном уровне взятка в природе. В сильных же семьях при слабом взятке пчелы летают с меньшей интенсивностью, зато их лёт резко усиливается при появлении в природе обильного взятка.

Задержка лёта пчел в сильной семье при небольшом взятке является показателем ее лучшей приспособленности к внешней среде. Сильная семья, имея много пчел в разных физиологических состояниях, полнее и тоньше реагирует на изменения внешней среды, на колебания взятка в природе. Эта приспособленность обеспечивает большие преимущества сильным семьям в сборе меда. Отсюда вытекает важный практический вывод о необходимости содержания на пасеках сильных семей, с тем, чтобы использовать их преимущества в сборе меда в течение всего весенне-летнего сезона.

В сильной семье выводятся более полноценные, тяжеловесные пчелы, способные летать с большей нагрузкой нектара; в ней меньше растериваются и гибнут лётные пчелы при небольшом взятке, лучше сохраняясь для работы на сильном взятке. Поэтому на единицу живого веса принос меда возрастает по мере увеличения размера семьи.

Полученные нами данные подтверждают положение Мичурина — Лысенко о громадном значении условий выращивания организмов. В благоприятных условиях кормления и содержания, которые создаются в сильных семьях, выращиваются более долговечные пчелы, приносящие больше нектара и создающие большие избытки меда в ульях.

Литература

1. Алпатов В. В., К вопросу улучшения породы пчел, Пчеловодное дело, № 8—9, 1927.—2. Арефьев Е., Нужно ли соединять семьи перед медосбором, Пчеловодство, № 8, 1936.—3. Богоявленский С. Г., Розов С. А,. Терещенко А. К., Пчелоопыление как прием агротехники подсолнечника, Сельхозгиз, Киев, 1936.—4. Геринг, Лётная способность медоносной пчелы, реф., Пчеловодство, № 2, 1929.—5. Губин А. Ф., Колебание веса улья с пчелами в течение суток, Пчеловодное дело, № 8-9, 10-11, 1923.—6. Губин А. Ф., Емкость медового зобика пчелы, Опытная пасека, № 3-4, 1930.—7. Кузьмин В., Влияние размера пчелиной семьи на интенсивность сбора меда, Пчеловодство, № 8, 1936.—8. Меррилл, Зависимость между некоторыми физическими свойствами пчел и их способностью собирать мед, Пчеловодное дело, № 10, 1922.—9. Михайлов А. С., Зависят ли размеры пчелы от силы пчелиной семьи, Опытная пасека, № 11, 1927.—10. Михайлов А. С., Сила семьи и размеры ее тела, Опытная пасека, № 3-4, 1929.—11. Перепелова Л. И., Деятельность пчел вне улья, биология лёта, Опытная пасека, № 1-2, 1929.—12. Тюнин Ф., Материалы по биологии пчелиной семьи, Пчеловодное дело, № 4-5, 1923.—13. Цандер, Жизнь пчел, изд-во «Новая деревня», 1923.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXXI 1952 ВЫП. 1

ЗАВИСИМОСТЬ ТЕМПА ПУЛЬСАЦИИ СОКРАТИТЕЛЬНОЙ ВАКУОЛИ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ ИНФУЗОРИЙ ОТ УСЛОВИЙ ОБИТАНИЯ ХОЗЯИНА

Е. М. ХЕЙСИН

Кафедра зоологии беспозвоночных Карело-финского университета

Паразитические организмы, обитающие в том или ином хозяине, находятся в тесной связи с условиями внешней среды, представляющей собой организм хозяина. При этом не только организм хозяина, как среда обитания, воздействует на паразита, но и последний оказывает влияние на эту среду, изменяя ее; таким образом, возникает сложная система отношений паразит — хозяин, в которой оба компонента находятся в постоянном взаимодействии. Эта система контролируется факторами внешней среды, окружающей хозяина (среда второго порядка, по Павловскому).

Павловский [9] и Догель [2] совершенно определенно подчеркивают, что средой обитания паразитов является не только сам организм хозяина, но и внешняя среда, его окружающая. Поэтому для понимания жизни паразитических организмов и их взаимосвязей с организмом хозяина существенным является изучение всего комплекса условий, окружающих данного паразита и его хозяина, ибо «организм и необходимые для его жизни условия представляют единство» (Лысенко [6]).

Формирование паразита в организме хозяина происходит в непрерывной связи с внешней средой, к которой у паразита и вырабатываются соответствующие морфо-физиологические и биологические приспособления. Если мы более или менее хорошо представляем себе разнообразные приспособления эндопаразитов к условиям жизни в организме хозяина, то мы еще сравнительно мало осведомлены о зависимости морфологических и биологических свойств эндопаразитов от условий, в которых обитает сам хозяин. Эта зависимость эндопаразитов от внешней среды второго порядка осуществляется либо опосредованно через организм хозяина, либо, в целом ряде случаев, прямо и непосредственно.

Так, например, скорость спорогонии малярийного плазмодия в комаре находится в прямой зависимости от температуры среды, окружающей комара. Более сложно опосредованное хозяином влияние климатических факторов на продолжительность инкубационного периода при трехдневной малярии. Скорость и интенсивность размножения малярийного плазмодия в организме птицы находится в тесной зависимости от условий питания (обмен веществ) хозяина, от его физиологической активности и от температуры и влажности окружающей среды.

Среда биотопа, к которой приспособлен хозяин, является в то же время в определенной степени и средой для эндопаразита, особенно если он обитает в органах, имеющих непосредственную связь с этой внешней средой (например, пищеварительный тракт). Поэтому есть все основания считать, что у эндопаразитов, обитающих в хозяевах, приспособленных к жизни в разных биотопах, будут и различные морфологические, физиологические и биологические свойства, обеспечивающие регуляцию отношений паразита с внешней средой.

В этом разрезе и проведено настоящее исследование. В качестве объекта были выбраны инфузории Astomata кишечника олигохет, которые живут в достаточно разнообразных биотопах и заражены близкими видами инфузорий. Изучалась функция сократительной вакуоли у этих инфузорий в связи с тем, что этот аппарат является весьма чувствительным к изменениям внешней среды.

Многие авторы указывают на осморегуляционную функцию сократительной вакуоли. Аргументацией этого положения служат наблюдения над изменением темпа пульсации сократительной вакуоли у пресноводных и морских инфузорий при изменении концентрации солей окружающей среды, а также данные о крайне медленном темпе пульсации, а иногда и полном отсутствии сократительной вакуоли у морских и паразитических простейших (Гаевская [1], Коржуев [3], Коштоянц [4], Эйзенберг, Eisenberg [13], Кичинг, Kitsching [14], Уитерби, Weatherby [15]). Но в то же время некоторые авторы (Николаева [18], Хейсин [11, 12], Стрелков [9], Левинсон [5]) приводят достаточно убедительные факты быстрой пульсации сократительной вакуоли у инфузорий кишечника олигохет, моллюсков, лошади и мантийной полости некоторых моллюсков. Эти наблюдения стоят как бы в противоречии с имевшимися ранее общепринятыми взглядами. Трудно было предположить какую-либо ошибку в исследованиях различных авторов. Мне казалось, что разноречивые данные относительно скорости пульсации вакуоли у паразитических инфузорий могли быть объяснены тем, что хозяева инфузорий обитали в разных условиях и вследствие этого у живущих в них паразитов выработались различные приспособления к неодинаковым условиям обитания хозяина. Для проверки этого положения были выбраны морские, пресноводные и почвенные олигохеты, среда обитания которых значительно отличается по своим осмотическим свойствам.

Собственные наблюдения

Пульсация сократительной вакуоли наблюдалась либо в растворах Рингера (концентрация по NaCl от 0,15 до 0,9%), либо в морской воде (30‰), либо, наконец, в кишечном содержимом. Пульсация исследовалась более чем у 50 экз. каждого вида инфузорий. Наблюдения велись на нескольких вакуолях одной инфузории, при температуре 16—24°. Засекалось время 10—15 циклов пульсации каждой вакуоли, после чего бралось среднее время от систолы до систолы. В дальнейшем под скоростью пульсации будет подразумеваться интервал между двумя сокращениями вакуолей.

1. Темп пульсации вакуоли у инфузорий из кишечника пресноводных олигохет. В кишечнике передних 30 сегментов Lumbriculus variegatus локализуются инфузории Mesnilella clavata и Hoplitophrya secans.

У Mesnilella clavata четыре-пять вакуолей расположены в один ряд, ближе к брюшной стороне. Диаметр вакуолей при полной диастоле равен 2,6 μ. В кишечном содержимом все вакуоли пульсируют со скоростью 20—30 секунд. Некоторая задержка наблюдается в том случае, если полостная жидкость смешивается с содержимым кишечника. Вакуоль пульсирует тогда со скоростью 40—45 секунд. Понижение температуры ниже 16° приводит к задержке пульсации до 1 минуты и более. У инфузорий, перенесенных в воду, вакуоли прежде всего несколько увеличиваются в диаметре (до 3—4,8 μ) и, кроме того, темп пульсации ускоряется обычно до 12—20 секунд при температуре 20°. В воде инфузория живет несколько часов и вакуоль при этом непрерывно пульсирует. Постепенно пульсация вакуоли замедляется и в конце концов совершенно прекращается. В 0,15—0,2%-ном растворе Рингера инфузории быстро двигаются и вакуоль при этом пульсирует со скоростью 30—40 секунд. Диаметр вакуоли сохраняется равным 2,8—3,7 μ. В 0,35%-ном растворе

Рингера наблюдается некоторая задержка в темпе пульсации вакуоли — до 1 минуты и даже более. Через 30 минут пребывания в этом растворе пульсация вообще прекращается. Дальнейшее повышение концентрации солей во внешней среде до 0,4—0,5% приводит к уменьшению диаметра вакуоли до 1,5 μ. Вакуоль перестает пульсировать и через 5—10 минут наступает плазмолиз, выражающийся в сморщивании тела инфузории. В 0,6%-ном растворе Рингера инфузории быстро гибнут. Если перевести инфузорий из 0,5%-ного раствора Рингера обратно в 0,15—0,2%-ный раствор, то вакуоли вновь начинают быстро пульсировать.

Многочисленные вакуоли Hoplitophyrya setans пульсируют со скоростью 20 секунд в содержимом кишечника и 15—20 секунд в воде. 0,45%-ный раствор Рингера оказывается гипертоничным для этих инфузорий и вызывает плазмолиз.

Аналогичный темп пульсации наблюдается у Mrazekiella nucleoramiformis из Tubifex tubifex.

2. Темп пульсации вакуолей у инфузорий из кишечника морских олигохет. В переднем отделе кишечника Enchytraeus sp. встречается в большом количестве инфузорий Radiophrya sp. Четыре-пять или семь-восемь сократительных вакуолей располагаются в два ряда вдоль тела инфузории. Хозяин, в котором паразитирует Radiophrya sp., обитает на литорали бухты Дальние Зеленцы в неопресненной воде. Темп пульсации вакуолей Radiophrya sp. чрезвычайно медленный. Опоражнивание вакуоли происходит в 2—4 секунды, после чего наступает 6—8-минутное наполнение резервуара вакуоли. В стадии диастолы замечается минутная пауза. Темп пульсации совершенно одинаковый как в содержимом кишечника, так и в морской воде. В пресной воде Radiophrya sp. моментально разбухает и лопается. То же самое наблюдается и в 0,25—0,35%-ных растворах Рингера. В 0,75%-ном растворе Рингера (соответствует четырехкратному разведению морской воды) инфузория активно плавает и ее вакуоли пульсируют со скоростью 55 секунд — 1 минута 20 секунд. Этот раствор для Radiophrya является гипотоничным, и вакуоль быстро откачивает эндосмирующую воду. При большем разведении раствора Рингера откачивающий механизм инфузории не справляется с выведением воды и в результате оводнения тело инфузории сначала раздувается, а затем лопается.

3. Темп пульсации сократительной вакуоли у инфузорий из кишечника почвенных олигохет. Средой обитания этих червей является влажная почва с большим количеством органических остатков, которыми олигохеты и питаются. Вместе с частичками листьев захватываются и крупинки почвы. Некоторые черви (Eisenia foetida) питаются органическими остатками конского навоза.

В средней кишке Allolobophora caliginosa встречается Anoplophrya lumbrici, которая имеет четыре-шесть вакуолей, расположенных в один ряд сбоку от макронуклеуса, и Metaradiophrya falcifera, у которой имеется по пяти-семи вакуолей. В Eisenia foetida паразитируют также Anoplophrya lumbrici и Metaradiophrya lumbrici.

В содержимом кишечника земляных червей вакуоли Anoplophrya lumbrici пульсируют со скоростью 1 минута 15 секунд — 1 минута 30 секунд. Вакуоль имеет диаметр 2,0 μ. Примесь полостной жидкости приводит к значительной задержке пульсации — до 3 минут. Вакуоли Metaradiophrya lumbrici пульсируют еще медленнее, со скоростью от 3 до 4,5 минуты. Передние вакуоли пульсируют несколько быстрее, чем задние. У инфузорий, помещенных в воду, наблюдается в первые несколько минут быстрое сокращение вакуолей со скоростью 25—35 секунд. После нескольких пульсаций (у Metaradiophrya главным образом передних вакуолей) темп сокращения замедляется до 1 минуты, и через 7—10 минут диаметр вакуолей увеличивается до 6—7 μ и пульсация прекращает-

ся. Одновременно наступает сильное раздувание тела инфузорий вследствие оводнения плазмы. Инфузория из плоской делается цилиндрической или даже боченковидной. Вода резко гипотонична по отношению к плазме инфузорий и вакуоли не справляются с откачиванием эндосмирующей воды. В 0,25%-ном растворе Рингера наблюдается незначительное раздувание тела и увеличение диаметра вакуоли до 6 μ. Вакуоли пульсируют со скоростью 30—50 секунд, но сокращаются только на половину своего объема. В 0,35%-ном растворе Рингера не наблюдается раздувания тела, и инфузории в этой среде могут оживленно двигаться в течение нескольких часов. Диаметр вакуолей сначала достигает 6 μ, а затем уменьшается до 3—5 μ. Через 15 минут пребывания в этом растворе вакуоли начинают пульсировать со скоростью 30—40 секунд при температуре 20° и 50—60 секунд при температуре 16°. Некоторые вакуоли сокращаются на половину своего объема. В 0,5%-ном растворе Рингера форма тела не изменяется и диаметр вакуолей не превышает 3 μ. Темп пульсации у Anoplophrya lumbrici равен 1 минуте, а у Metaradiophrya lumbrici и Metaradiophrya falcifera передние вакуоли пульсирают не польностью, выбрасывая содержимое со скоростью 35—60 секунд. Некоторые задние вакуоли вообще не пульсируют. В более высоких концентрациях раствора Рингера вакуоли Metaradiophrya не пульсируют, сохраняя диаметр 1,5—2 μ. Вакуоли Anoplophrya lumbrici частично пульсируют еще в 0,65%-ном растворе Рингера, сокращаясь на половину своего объема со скоростью 40—60 секунд. В 0,75%-ном растворе пульсация вакуолей не наблюдалась. Между прочим Виллиамс (Williams [16]), исследовавший инфузорий Metaradiophrya, не наблюдал у них пульсации вакуолей.

В переднем отделе кишечника Enchytraeus sp. обитают Mesnilella fastigata и Radiophrya prolifera, причем первая имеет до 90 беспорядочно разбросанных вакуолей, а вторая два ряда по 12—16 вакуолей в каждом ряду. В кишечном содержимом удается наблюдать пульсацию далеко не всех вакуолей. На переднем конце вакуоли пульсируют со скоростью 2—3 минуты. Диаметр вакуолей равен 1,6—3,9 μ. В воде наблюдается постепенное разбухание тела, причем в первые минуты можно заметить быструю пульсацию многих вакуолей со скоростью 12—20 секунд, но в дальнейшем происходит увеличение диаметра вакуолей до 6—7 и даже 12 μ, после чего пульсация вакуолей прекращается. В 0,25—0,35%-ных растворах Рингера большинство вакуолей Radiophrya prolifera длительно пульсирует со скоростью 20—30 секунд. Диаметр вакуолей равен 4—5 μ. В этом же растворе у Mesnilella fastigata наблюдается пульсация некоторых вакуолей со скоростью 25—30 секунд, тогда как другие вакуоли либо совсем не пульсируют, либо сокращаются на половину объема со скоростью 40—50 секунд. В 0,4—0.5%-ных растворах Рингера происходит уменьшение диаметра вакуолей до 2 μ и наблюдается значительный разнобой в темпе пульсации. Можно наблюдать пульсацию двух-трех вакуолей со скоростью 25—30 секунд, при отсутствии пульсации остальных вакуолей. Если пульсирует большое количество вакуолей, то скорость пульсации замедляется до 50—85 и даже 100 секунд. В 0,7%-ном растворе Рингера вакуоли Mesnilella fastigata не пульсируют, а у Radiophrya prolifera вакуоли не полностью выбрасывают содержимое со скоростью 1—2 минут.

Обсуждение результатов наблюдений

Приведенные выше факты и наблюдения позволяют прежде всего сделать вывод, что темп пульсации сократительной вакуоли не является одинаковым у всех паразитических инфузорий Astomata и находится в связи с осмотическими условиями той среды, в которой обитает хозяин. Пульсация вакуолей Mesnilella clavata, Mrazekiella nucleoramiformis и Hoplitohrya secans столь же быстрая, как и у свободноживущих пресно-

водных инфузорий. Кишечное содержимое пресноводных олигохет в осмотическом отношении, видимо, незначительно отличается от внешней среды, окружающей червя. Депрессия пресной воды равна 0,02—0,04°. Как пресная вода является гипотоничной в отношении плазмы пресноводных инфузорий, так и содержимое кишечника пресноводных олигохет гипотонично по отношению плазмы паразитических инфузорий, обитающих в этой среде. Благодаря достаточно выраженному осмотическому градиенту между плазмой и внешней средой вакуоли этих инфузорий непрерывно и быстро пульсируют, удаляя избыток воды из плазмы.

Оказывается, что у всех инфузорий, паразитирующих в пресноводных беспозвоночных хозяевах, наблюдается быстрая пульсация вакуолей (см. таблицу). Темп пульсации не превышает одной минуты и соответствует темпу пульсации вакуолей пресноводных инфузорий.

Скорость пульсации сократительной вакуоли у инфузорий из морских, пресноводных и наземных хозяев

№ п/п	Название инфузории	Автор наблюдений	Хозяин инфузории	Местообитание в хозяине	Темп пульсации	Число вакуолей
			Пресноводные хозяева			
1	Разные виды Ptychostomum	Хейсин	Разные олигохеты	Кишечник	8—15 сек.	1
2	Ladopsis (Histerocineta)	»	Моллюски	»	25—35 »	1
3	Hist. bithyniae	Николаева	Bithynia	»	16—22 »	1
4	Radiophrya hoplites и другие Astomata	Хейсин	Разные олигохеты	»	15—30 »	3—20
5	Haptophrya planariarum	»	Planaria torva	»	30—50 »	1 канал
6	Ophryoglena parasitica	André	Dendrocoelum lactum	»	50—60 »	2
7	Anoplophrya maupasi (?)	Cépède	Aelosoma	»		Нет
			Морские хозяева			
1	Conchophthirus	Громова	Mytilus edulis	Мантийная полость	75—190 сек.	1—2
2	Entodiscus	»	Морской еж	Кишечник	5—15 мин.	1
3	Cryptochilum echini	Maupas	» »	»	20 »	1
4	Eupoterion pernix	McLennan	Acmaea	»	5 »	1
5	Anoplophrya brasili (?)	King	Cirratulus	»	Очень медленная	10—14
6	An. ovata	Claparede	Phyllodoce	»	Не наблюдалась	3—5
7	Rhizocaryum concavum	Cépède	Polydora	»	То же	4—6
8	Butschliella opheliae	Аверинцев	Ophelia	»	5—8 мин.	6
9	Protophrya ovicola	Cépède	Littorina rudis	Яйца и почки	Очень медленная	1
10	Perseia dogielli	Россолимо	Phascolosoma	То же	Не наблюдалась	1
11	Perezella pelagica	Cépède	Calanides	Целом	20—25 сек.	1
12	Boveria zenkevitchi	Левинсон	Teredo	Мантийная полость	12 сек.	1
13	Anoplophrya spirorbis	Cépède	Spirorbis	Кишечник	—	Нет
14	Herpetophrya astoma	»	Polymnia	Целом	—	»
15	Orchitophrya stellarum	»	Asterias rubens	Гонады	—	»

(Продолжение)

№ п/п	Название инфузории	Автор наблюдений	Хозяин инфузории	Местообитание в хозяине	Темп пульсации	Число вакуолей
	Наземные хозяева					
1	Haptophrya michiganensis	Woodhead	Hemidactylus	Кишечник	3—10 мин.	1 канал
2	Haptophrya gigantea	Cohn	Discoglossus	»	2—13 »	»
3	Balantidium entozoon	Eisenberg	Rana	»	2—3 »	2
4	Nyptotherus cordiphormis	Herfs	Rana	»	2—8 »	1
5	Balantidium coli	Хейсин	Человек, крыса, свинья	»	Не наблюдалась	1
6	Bal. praenucleatum	Kudo	Blatta	»	Очень медленная	1
7	Entodinium ecaudatum	Wertheim	Жвачные	Рубец	6 мин.	1—3
8	Epidinium и другие	McLennan	»	»	2—45 мин.	1—3
9	Cycloposthium bipalmatum	Стрелков	Лошадь	Кишечник	25 сек.— 2 мин.	2

Медленный темп пульсации сократительных вакуолей инфузории Radiophrya sp. из кишечника морских олигохет соответствует медленному темпу пульсации вакуолей морских свободноживущих инфузорий. Содержимое кишечника морских олигохет, видимо, незначительно отличается по осмотическому давлению от морской воды, которая имеет депрессию —2,2—2,4°. Медленная пульсация вакуолей обуславливается не столько абсолютным высоким давлением внешней среды, сколько незначительным осмотическим градиентом, т. е. разностью в давлении между плазмой инфузории и внешней средой. Внешняя среда почти изотонична плазме инфузорий.

Если для Mesnilella clavata 0,75%-ный раствор Рингера является гипертоничным, то для Radiophrya sp. он является гипотоничным. Как видно из литературных данных, у морских паразитических инфузорий, обитающих в кишечнике или мантийной полости различных хозяев, в большинстве случаев наблюдается крайне медленная пульсация вакуолей (см. таблицу).

Темп пульсации вакуолей у инфузорий, обитающих в кишечнике почвенных червей, более медленный, чем у инфузорий из пресноводных червей, и несколько более быстрый, чем у инфузорий из морских червей. Среда кишечника почвенных червей слегка гипотонична в отношении плазмы инфузорий, и вследствие незначительного осмотического градиента вакуоли пульсируют медленно. Осмотическое давление содержимого кишечника почвенных червей определяется в основном теми пищевыми частицами детрита и почвы, которыми питаются черви. Депрессия почвенного раствора колеблется от —0,13 до 0,3°, в зависимости от состава почвы и количества выпавших осадков. Осмотическое давление среды кишечника почвенных червей выше, чем у пресноводных червей, и ниже, чем у морских. Поэтому, например, 0,5%-ный раствор Рингера для Mesnilella clavata является гипертоничным и вызывает плазмолиз, а для Mesnilella fastigata он оказывается гипотоничным, и в этой среде вакуоли последней инфузории сравнительно быстро пульсируют. В пресной воде инфузории из кишечника пресноводных червей живут длительное время, и быстро пульсирующие вакуоли регулируют поступление воды в плаз-

му, тогда как инфузории из почвенных червей, приспособленные к более высокому осмотическому давлению, не могут нормально существовать в пресной воде, так как поступление воды в плазму происходит значительно быстрее, чем ее откачивание вакуолями, пульсация которых в этих условиях совершенно нарушена.

Следовательно, несмотря на то, что Mesnilella clavata, Mesnilella fastigata, Radiophrya prolifera, Radiophrya sp., Metaradiophrya falcifera, Metaradiohrya lumbrici являются паразитическими инфузориями кишечника олигохет и обладают рядом сходных морфологических адаптаций, они обнаруживают существенные физиологические различия в приспособленности к различной в осмотическом отношении среде. Действительно, для инфузорий из пресноводных червей изотоничной средой является 0,4%-ный раствор Рингера, тогда как для инфузорий кишечника почвенных червей изотония соответствует 0,75—0,8%-ному раствору Рингера, а для инфузорий морских червей приблизительно 3%-ному раствору. Поэтому скорость пульсации вакуолей оказывается различной даже у близких видов инфузорий, приспособленных к жизни в разных хозяевах, с различной в осмотическом отношении средой кишечника. Примером могут служить Radiophrya sp. и Radiophrya prolifera из морских и почвенных Enchytraeidae или Mesnilella fastigata и Mesnilella clavata из почвенных и пресноводных олигохет. Аналогичная картина наблюдается у рода Haptophrya. H. planariarum из кишечника пресноводных планарий имеет длинный сократительный канал, пульсирующий со скоростью 30—50 секунд. Близкий вид — H. michiganensis из кишечника хвостатых амфибий обладает такой же вакуолью, пульсирующей, однако, со скоростью 3—10 минут.

На основании вышеизложенного можно считать, что сократительная вакуоль паразитических инфузорий выполняет осморегуляционную функцию, обеспечивая выживание паразитов в изменяющихся условиях среды. Среда обитания паразитических инфузорий в кишечнике различных животных может изменяться в осмотическом отношении, в зависимости от изменений внешних условий.

У многих паразитических инфузорий, так же как и у свободноживущих, сократительная вакуоль регулирует водный обмен изменением скорости пульсации. Инфузории, не имеющие сократительной вакуоли, обладают, видимо, иным механизмом регуляции.

Приведенные факты свидетельствуют, по крайней мере в отношении кишечных инфузорий из пойкилотермных животных, о зависимости жизни этих инфузорий от различных условий внешней среды, окружающей хозяина. Как видно, кишечные инфузории частично регулируют свои отношения с внешней средой непосредственно, а не опосредованно через организм хозяина. Поэтому трудно согласиться с мнением Мошковского [7], что паразитические организмы вообще «обходят необходимость непосредственной регуляции своих отношений с внешней средой».

Выводы

1. Сократительная вакуоль у кишечных паразитических инфузорий выполняет осморегуляционную функцию, и ее деятельность находится в непосредственной зависимости от осмотических условий внешней среды, в которой обитает хозяин.

2. Скорость пульсации вакуоли у паразитических инфузорий из пресноводных, почвенных и морских олигохет различна, вследствие неодинакового осмотического градиента между внутренней и внешней средой, и соответствует темпу пульсации вакуоли свободноживущих инфузорий из аналогичных условий обитания.

3. Близкие виды инфузорий обнаруживают физиологические различия в приспособленности к различным в осмотическом отношении условиям среды обитания хозяина.

4. Осморегуляционная функция сократительной вакуоли является одним из приспособлений паразитических инфузорий, обеспечивающим выживание паразита в изменяющихся условиях среды.

Литература

1. Гаевская Н., Роль сократительных вакуолей у морских инфузорий, Русский гидробиол. журн., 3, 1924.—2. Догель В. А., Курс общей паразитологии, 1941.— 3. Коржуев П., Осморегуляция у водных животных, Усп. совр. биологии, т. IX, вып. 3, 1938.—4. Коштоянц Х., Основы сравнительной физиологии, 1940.— 5. Левинсон Л. Б., Морфология и развитие Boveria zenkevitchi, Зоол. журн., т. XX, вып. 1, 1941.—6. Лысенко Т. Д., О положении в биологической науке, 1948.— 7. Мошковский Ш. Д., Функциональная паразитология, Мед. паразит., 4, 1946.—8. Николаева Т. Б., Новый вид паразитических инфузорий — Ladopsis bithyniae из кишечника Bythynia tentaculata, Тр. Петерг. ест.-научн. ин-та, 6, 1929.— 9. Павловский Е. Н., Организм как среда обитания, Природа, 1, 1934.— 10. Стрелков А. А., Паразитические инфузории из кишечника непарнокопытных. Уч. зап. пед. ин-та им. Герцена, 17, 1939.—11. Хейсин Е. М., Morphologische und systematische Studien über Astomata aus dem Baikalsee, Arch. f. Prot., Bd. 70, 3, 1930.—12. Хейсин Е. М., К морфологии и систематике байкальских паразитических инфузорий сем. Ptychostomidae, Тр. Байк. лимн. ст., 11, 1932.—13. Eisenberg E., Recherches comparatives sur le fonctionnement de la vacuole pulsatile chez les infusoires, Arch. f. Prot., Bd. 68, 1929.—14. Kitsching J., Physiology of contractil vacuoles, J. Exp. Biol., vol. 11, 1934.—15. Weatherby J., The contractile vacuole, from Calkins a. Summers «Protozoa in Biological research», 1941.—16. Williams G., Observations on several species of Metaradiophrya, J. Morph., vol., 70, 1942.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ТОМ XXXI 1952 ВЫП. 1

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ ПЛАВАТЕЛЬНОГО ПУЗЫРЯ СЕЛЬДЕВЫХ

А. Н. СВЕТОВИДОВ

Зоологический институт Академии Наук СССР

Среди ряда морфологических особенностей, свойственных сельдевым, обращает на себя внимание строение их плавательного пузыря.

Плавательный пузырь сельдевых, как и у всех открытопузырных, соединяется с пищеварительным трактом посредством ductus pneumaticus, который открывается не в пищевод, а в задний слепой конец желудка или у некоторых в середину его. Кроме того, плавательный пузырь сельдевых, как и у ряда других семейств отряда Clupeiformes (Engraulidae, Chirocentridae, Notopteridae, Hyodontidae, повидимому, Megalopidae), соединяется с ушными капсулами. Наконец, третьей особенностью строения плавательного пузыря, свойственной не всем, а лишь некоторым сельдевым, является соединение его непосредственно с наружной средой. Тонкий и длинный плавательный пузырь сельдевых в задней части утончается еще более и продолжен далее в узкий канал, открывающийся наружу позади анального и впереди мочевого отверстия слева ostium genitale или оканчивающийся слепо (подробности и литературу см. [1]).

Последняя особенность строения плавательного пузыря, как и другие, изучена еще не в достаточной степени. В настоящее время установлено, что сообщение плавательного пузыря с наружной средой свойственно преимущественно морским сельдям — океанической сельди, шпроту, сардинам и др. (Clupea harengus, Sprattus sprattus, Harengula zunasi, Sardinella aurita, S. perforata, Sardinops sagax melanosticta, Sardina pilchardus, Clupeonella delicatula) и отчасти проходным (Ilisha elongata и некоторые другие). Не открывается наружу, оканчивается слепо плавательный пузырь в основном у проходных сельдей — у средиземноморско-атлантических сельдей из рода Alosa (A. alosa, A. fallax) и близких к ним каспийско-черноморских — у черноспинки (A. kessleri kessleri), волжской сельди (A. kessleri volgensis), пузанка (A. caspia s. l.), а также других видов, не заходящих для размножения в пресные воды — большеглазого (A. saposhnikovi) и круглоголового (A. sphaerocephala) пузанков, бражниковских сельдей (A. brashnikovi s. l.). Кроме того, плавательный пузырь не сообщается с наружной средой также у проходных сельдей из рода Pomolobus (P. aestivalis). У других многочисленных представителей семейства сельдевых эта особенность не изучена.

Основная функция плавательного пузыря заключается в его роли гидростатического органа — в выравнивании удельного веса тела рыб с удельным весом окружающего слоя воды. При понижении давления в наружной среде рыба принуждена подниматься к поверхности, при повышении — опускаться. При опускании рыбы на глубину для уравнивания удельного веса тела с удельным весом окружающего слоя воды избыток воздуха в плавательном пузыре должен удаляться, при поднятии к поверхности, наоборот, количество его должно быть увеличено. У открытопузырных рыб увеличение или уменьшение количества воздуха в плавательном пузыре происходит главным образом путем удаления из-

бытка его через ductus pneumaticus при погружении или заглатывании при поднятии к поверхности. У закрытопузырных рыб изменение количества воздуха в плавательном пузыре осуществляется секреторным путем: увеличение — посредством красного тела, удаление — посредством овала и происходит значительно медленнее, чем у открытопузырных.

Естественно, что возможность быстрого изменения удельного веса тела имеет особо важное значение у рыб, совершающих вертикальные миграции, в частности миграции суточные в связи с миграциями их пищи — планктона, что имеет место у сельдевых. Благодаря сообщению плавательного пузыря с пищеварительным трактом при поднятии к поверхности сельдевые имеют возможность быстро увеличить количество воздуха в плавательном пузыре не только секреторным путем, но и заглатывая его. Сообщение у сельдевых плавательного пузыря с желудком способствует, повидимому, более быстрому наполнению его воздухом, чем у рыб, у которых ductus pneumaticus открывается в пищевод. Заглоченный воздух из слепого конца желудка, куда у многих сельдевых открывается ductus pneumaticus, имеет возможность более быстро проникнуть в плавательный пузырь, возможно, и проталкиванием его вследствие сокращения стенок желудка.

Сообщение плавательного пузыря непосредственно с наружной средой, свойственное многим сельдевым и, в частности, как указывалось, морским, имеет важное значение при быстром погружении их на глубину. Избыток воздуха при этом может быть быстро выпущен наружу через канал, открывающийся вблизи анального отверстия.

Эта особенность сельдевых, повидимому, может быть использована и практически при поисках сельди. Стаи сельдей (Clupea harengus), стоящие на глубине, могут быть найдены по подымающимся вверх мелким пузырькам воздуха [3] наблюдается в тех случаях, когда мы имеем дело с опускающейся или с недавно опустившейся стаей).

Регулирование диаметра отверстия, посредством которого плавательный пузырь открывается наружу, производится посредством мышцы (сфинктера), охватывающей отверстие как плавательного пузыря, так и анального и мочевого. У мертвых сельдей эта мышца, повидимому, расслабляется, вследствие чего часть воздуха выходит, и поэтому сельди, у которых плавательный пузырь открывается наружу (например, Clupea harengus и др.), быстро опускаются на дно.

Эта особенность сельдевых также нашла свое практическое применение в рыбной промышленности. На азербайджанских и дагестанских рыбных промыслах добывается много тюльки (Clupeonella delicatula caspia) с большой (свыше 20%) примесью атеринки. Примесь последней значительно снижает ценность получаемого продукта. При промывке улова в пресной воде килька погружается на дно, атеринка же всплывает на поверхность и счерпывается [2]. Обусловлено это тем, что атеринка, относящаяся к закрытопузырным рыбам, у которых плавательный пузырь не соединяется с пищеварительным трактом, сохраняет и в мертвом состоянии тот же удельный вес тела, что и в живом (0,961), в то время как у кильки, имеющей соединение плавательного пузыря не только с пищеварительным трактом, но и с наружной средой, после удаления части воздуха из плавательного пузыря удельный вес тела становится больше (1,070). Вследствие такой разницы в удельном весе тела и оказывается возможным быстро и просто, без больших затрат рабочей силы, отделять в свежем виде кильку от атеринки.

Литература

1. Световидов А. Н., Об особенностях строения плавательного пузыря сельдевых, ДАН СССР, н. сер., т. LXXIV, 3, 1950.— 2. Климов В. Е., Способ отделения атеринки от кильки, Рыбн. хоз-во, № 8, 1951.— 3. Buddenbrock. W., What physiological problems are of interest to the marine biologist in his studies of the most important species of fish? Rapp. Procés-Verb., Cons. Perm. Intern. Explor. Mer, CI, 1, 1936.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXXI 1952 ВЫП. 1

РЫБОПРОДУКТИВНОСТЬ ВОДОЕМОВ И КОЛЕБАНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ СТАД ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ[1]

Э. А. БЕРВАЛЬД

Аральская научная рыбохозяйственная станция ВНИРО

В своей статье «О динамике численности стада рыб и о так называемой проблеме продуктивности водоемов» [19] Г. В. Никольский ясно показывает, что в настоящее время теоретические основы рыбного хозяйства отстали от современных требований практики. Положения, развиваемые Г. В. Никольским, приближают нас к разработке теоретических основ повышения рыбопродуктивности водоемов.

Полувековая практика нашего рыбного хозяйства показывает, что увеличения рыбопродуктивности водоемов можно достигнуть только одновременным комплексным проведением мероприятий, обеспечивающих: 1) повышение эффективности воспроизводства основных промысловых рыб, 2) повышение кормовой базы водоема, 3) рациональную организацию промысла.

В прудовом хозяйстве колхозники Украины, проводя разработанный В. А. Мовчаном комплекс мероприятий, обеспечивающих наилучшие жизненные условия для карпа, получают высшую в мире рыбопродуктивность — 15—40 ц рыбы с гектара.

Бороться за прогрессивное увеличение рыбопродуктивности водоемов должны все работники рыбного хозяйства, начиная от рыбака и кончая ученым, обобщающим опыт работников науки и практики. Это обязывает ученых разработать общие теоретические положения повышения рыбопродуктивности водоемов. К этому и призывает Г. В. Никольский. Но практика не может ждать, когда будет окончательно разработана теория повышения рыбопродуктивности водоемов, а должна уже в настоящее время проводить ряд мероприятий по повышению рыбопродуктивности водоемов, тем более, что результаты этих мероприятий должны дать факты для построения передовой теории.

1. Общие факторы, определяющие величину рыбопродуктивности водоемов

В рыбном хозяйстве производительность водоема учитывается величиной вылова рыбы-сырца с единицы площади. Обычно принято выражать рыбопродуктивность в килограммах на 1 гектар площади водоема.

Величина рыбопродуктивности отражает основные черты водоема. Сравнительное изучение факторов, определяющих величину рыбопродуктивности, может дать много ценного в достижении общей задачи — разработки мероприятий, обеспечивающих устойчивое увеличение уловов.

Для примера рассмотрим рыбопродуктивность наших южных морей.

[1] Печатается в дискуссионном порядке.

Приведенные в табл. 1 цифры свидетельствуют, что наиболее продуктивным следует считать Азовское море, наименее продуктивным — Аральское.

Таблица 1

Рыбопродуктивность южных морей

Показатели	Азовское море	Сев. Каспий	Аральское море
Общая рыбопродуктивность, кг/га	73,0	31,6	5,0
Вылов бентофагов, кг/га	16,3	24,8	4,6
Вылов леща, кг/га . . .	6,6	4,1	1,8
Бентос, кг/га	3210	410	270

Величина рыбопродуктивности водоема зависит в основном от следующих факторов: 1) количества солнечной радиации, падающей на единицу площади водоема (теплового баланса водоема); 2) гидродинамических данных водоема (течений, конфигурации дна, ветрового режима и т. д.); 3) баланса органогенных элементов; 4) видового состава ихтиофауны; 5) видового состава и биомассы кормовых объектов; 6) величины и организации промысла; 7) состояния воспроизводства поголовья стад.

Если рассматривать общую рыбопродуктивность наших южных морей в свете первых пяти перечисленных факторов, то можно утверждать, что средняя рыбопродуктивность закономерно отражает разницу в этих условиях для южных морей.

Из работ Бенинга [2], Берга [4], Бруевича [5, 6], Воробьева [7], Дмитриева [9], Зенкевича [10, 11], Зернова [13], Книповича [14], Никольского [16], Окул [20], Паули [21], Борыгина и Карпевич [22] и других авторов мы знаем, что наиболее благоприятные условия, способствующие достижению высокой рыбопродуктивности, имеет Азовское море, менее благоприятные условия в Северном Каспии и особенно неблагоприятны они в Аральском море. Однако это относится только к общим усредненным данным; колебания же уловов за отдельные годы показывают, что величина рыбопродуктивности изменяется в отдельные годы очень сильно.

Дементьева [8], рассматривая уловы леща южных морей, приходит к выводу, что основными причинами, вызывающими колебания численности (запасов), следует считать: 1) величину приплода, или урожай молоди, определяющийся условиями нереста; 2) кормовые ресурсы самого водоема, их сезонные и годовые колебания и как следствие — пищевую конкуренцию леща с другими бентофагами, населяющими водоем; 3) интенсивность промысла (фактор, имеющий в данном случае относительное значение); 4) эпизоотии и колебания численности хищников. Дементьева считает, что основным фактором, определяющим колебания численности стад, следует считать колебание стока рек. После многоводного года, вызывающего большой урожай молоди, через 3—5 лет обязательно следует повышение численности. Такое одностороннее сопоставление и приписывание гидрологическим условиям исключительного значения в колебании численности стада приводит к сознанию беспомощности человека, уделом которого остается только делать прогнозы уменьшения или увеличения уловов. По этому пути пошло много научных работников рыбной промышленности.

В нашу, Сталинскую эпоху следует не только регистрировать, но и вмешиваться в интересах человека в процессы, определяющие колебания численности стад промысловых рыб.

Увеличение уловов всех ценных промысловых рыб должно иметь под собой реальную почву в виде прогрессивного увеличения численности стад. Г. В. Никольский [18, 19] в своих статьях разбирает основные закономерности динамики численности стад промысловых рыб и приходит к выводу о необходимости воздействия на численность стад и контингентирования вылова. Он совершенно правильно считает, что «...в рыбной промышленности, которая в нашей стране все больше и больше перестраивается от промысла к рациональному хозяйству и не только эксплуатирует, но и обеспечивает воспроизводство стада эксплуатируемого вида, форма хозяйства все в нарастающей степени определяет величину продуктивности стада, а тем самым и величину выхода хозяйственно ценного биопродукта». Следовательно, от того, правильна ли форма нашего хозяйства, в огромной степени зависит высота продуктивности эксплуатируемых стад промысловых рыб. Полностью соглашаясь с выводами Г. В. Никольского, мы на примере колебания величины уловов покажем, какое большое влияние на численность промысловых стад может оказывать неправильное ведение хозяйства.

2. Колебания численности стад основных промысловых рыб Арала и факторы, определяющие изменение величины улова

Промышленное рыболовство в Аральском бассейне начало развиваться в 1875 г. В это время на р. Сыр-Дарье вылавливались наиболее ценные рыбы — шип и усач. До 1905 г. рыболовство продвигалось в предустьевые районы и распространялось вдоль восточного берега. Объектами промысла, кроме шипа и усача, были сазан, лещ, жерех и сом. С 1905 г., когда начала работать Ташкентская железная дорога, промышленное рыболовство на Арале развивалось быстрым темпом, достигнув высшей точки в 1914 г. Значительно понизился промысел в период 1919—1920—1925 гг. В дальнейшем, по мере восстановления хозяйства, уловы все время возрастали. С 1930 по 1934 г., несмотря на увеличивающуюся интенсивность промысла, уловы несколько упали. С 1935 г. уловы вновь увеличились, достигнув максимума в 1939 г. В дальнейшем до 1946 г. уловы постепенно падали, а в последнее пятилетие 1946—1950 гг. происходит увеличение вылова.

Все исследователи, изучавшие аральский промысел и состояние его сырьевой базы, приходят к единому мнению, что колебания уловов в известной степени отражают колебания численности стад промысловых рыб. Никольский и Морозова [17] и многие другие авторы принимают, что уменьшение численности стад промысловых рыб вызывается изменением режима стока и ухудшением условий воспроизводства.

Автор настоящей статьи показал [3], что, кроме гидрологических факторов, очень большое значение в динамике численности стад промысловых рыб Арала имеет промысел. Изменение величины уловов всего моря обусловлено колебаниями численности стад леща и сазана, составляющих вместе от 50 до 60% улова. Удивительное совпадение периодов увеличения и падения уловов для сазана и леща говорит о том, что они вызываются однородными факторами.

По нашему мнению, колебания численности стад, наряду со спецификой типа динамики стада каждого вида, вызываются изменениями следующих факторов: 1) гидрометеорологические факторы: а) колебание величины стока рек, б) колебание уровня моря, в) интенсивность весеннего и осеннего промыва нерестилищ, г) характер ветрового режима в нерестовое время; 2) биологические факторы: а) состояние зарастания нерестилищ, б) гидрохимический режим нерестилищ (кислородные заморы, солевой режим и т. д.), в) состояние кормовой базы нерестилищ, г) состояние кормовой базы всего моря и величина использования ее промысловыми рыбами,

д) численность хищных рыб, е) развитие паразитов рыб; 3) влияние человека (промысел): а) интенсивность вылова и календарные сроки лова, б) количество и распределение орудий лова (лов перед нерестилищами), в) состояние охраны нерестилищ, г) величина вылова маломерной рыбы.

Перечень факторов может быть еще увеличен, но и он наглядно показывает, какие сложные условия определяют численность стад промысловых рыб. В настоящей статье мы не будем рассматривать воздействие отдельных факторов на величину стада; об этом в ихтиологической литературе сказано очень много. Необходимо только отметить, что многолетний ход изменения численности стад леща и сазана Аральского моря обусловлен комплексным воздействием всех этих факторов.

Товарищ Сталин учит нас, «...что ни одно явление в природе не может быть понято, если взять его в изолированном виде, вне связи с окружающими явлениями, ибо любое явление в любой области природы может быть превращено в бессмыслицу, если его рассматривать вне связи с окружающими условиями, в отрыве от них, и, наоборот, любое явление может быть понято и обосновано, если оно рассматривается в его неразрывной связи с окружающими явлениями, в его обусловленности от окружающих его явлений» [«История ВКП(б). Краткий курс», 1946, стр. 101].

Колебания численности стад и величина вылова обусловлены всеми перечисленными выше факторами, и добиться устойчивого увеличения поголовья стада можно только в том случае, если мы будем воздействовать на стадо рыбы с учетом всех факторов.

Кратко рассмотрим, какие мероприятия по повышению численности стад уже проводились на Аральском море. Исходя из представления, что уменьшение стока приводит к осолонению нерестилищ и признавая фактор солености исключительно важным, на Аральском море в 1943—1945 гг. проводились мелиоративные работы, направленные главным образом на опреснение дельтовых водоемов. Однако одно опреснение нескольких дельтовых нерестилищ не могло значительно увеличить численность стад, тем более, что никакие дополнительные мероприятия не проводились; естественно, общие уловы продолжали падать.

Детальный анализ факторов среды, определяющих численность промысловых стад, показывает, что за последние 15—20 лет не произошло каких-либо существенных изменений условий существования аральских рыб. Исходя из этого, мы должны признать, что в будущем изменение численности стад будет проходить аналогично прошлым годам. Поэтому величина будущих возможных уловов, устанавливаемая по аналогии с 1939—1943 гг., возможно, будет падать. Современное рыбное хозяйство, конечно, не может удовлетвориться перспективой понижения уловов, поэтому необходимо наметить реальные мероприятия, которые могли бы обеспечить сохранение вылова на высоком уровне и создать предпосылки для дальнейшего увеличения уловов.

Рассматривая факторы, определяющие колебания численности стад промысловых рыб Арала, нужно отметить, что в короткий срок — 5—6 лет — мы не можем изменить гидрологические факторы в лучшую сторону. Несколько больше возможностей у человека в изменении биологических факторов. Например, планомерной мелиорацией водоемов мы сможем коренным образом улучшить облик нерестилищ; однако эти изменения могут увеличить вылов не раньше, как через 5—6 лет.

Очевидно, в последней группе факторов (промысловых) человек скорее всего может провести коренную перестройку, чтобы не допустить уменьшения уловов. Вопрос о необходимости реконструкции аральского промысла был поставлен еще в 1949 г. («Рыбное хоз-во СССР», № 10), однако в этом направлении сделано еще чрезвычайно мало, что и задерживает дальнейшее развитие рыбного хозяйства.

Рассмотрим кратко мероприятия по реконструкции промысла, которые необходимо провести в ближайшие годы.

В Аральском рыболовстве еще не изжиты старые традиции: ловить рыбу на подходах к нерестилищам и на самых нерестилищах, не заботясь при этом о товарной ценности рыбы-сырца. В табл. 2 приводим средние данные за 1945—1947 гг. вылова рыбы по кварталам.

Таблица 2

Средние данные вылова рыбы в Аральском море за 1945 1947 гг.

(в %)

Квартал	Лещ	Сазан	Вобла	Шемая	Щука	Сом	Судак	Усач	Жерех	Прочие	Итого по морю
I	23,0	32,1	27,7	—	30,5	18,3	23,8	0,2	27,7	25,0	26,2
II	63,0	23,8	40,3	97,8	5,5	26,2	45,7	31,0	21,4	29,1	45,8
III	4,0	18,3	12,5	2,1	22,5	26,7	12,4	67,0	15,2	17,6	13,0
IV	10,0	25,8	19,5	0,1	41,5	28,8	18,1	1,8	35,7	28,3	15,0

Как показывает статистика уловов, во втором квартале в преднерестовый и нерестовый период, когда рыба представляет как пищевой продукт наименьшую ценность, вылавливают 45% от всего годового улова. Это ограничивает дальнейшее развитие аральского рыболовства.

Перечислим основные отрицательные последствия чрезмерного вылова во втором квартале.

1. По нашему расчету, на каждом центнере рыбы-сырца, выловленном весной — в апреле-мае, а не осенью — в октябре-ноябре, мы теряем около 25 кг. На примере южных стад леща покажем скрытые возможности повышения уловов. Во втором квартале в районе южных нерестилищ вылавливается в среднем 8 млн. штук леща весом 50 000 ц. По массовым анализам, проведенным весной в апреле-мае и осенью в октябре-ноябре, мы знаем, что средний вес лещей равной длины осенью на 10—20% выше, чем весной, т. е., вылавливая 8 млн. лещей весной, мы теряем минимум 5000 ц. Если же учесть, что за лето каждая особь вырастает не менее как на 2—4 см, средний вес 1000 лещей увеличится на 100 кг, и мы, вместо 50 000 ц, получили бы осенью 50 000 + 13 000 центнеров.

2. Высокие уловы во втором квартале приводят к чрезмерному вылову маломерной рыбы, чем наносится значительный ущерб поголовью стад.

3. Вылов производителей на подступах к нерестилищам и на самих нерестилищах нарушает естественный ход воспроизводства стад и подрывает запасы.

4. Вылов во втором квартале, когда температура воздуха и воды уже достаточно высокая, приводит к понижению сортности рыбы-сырца и увеличению расхода сетематериалов.

Перечисленные отрицательные моменты аральского рыбного хозяйства показывают, что на Арале необходимо увеличить вылов в четвертом и первом кварталах и уменьшить интенсивность лова во втором и третьем кварталах. Перестройка промысла в этом направлении позволит увеличить вылов и создаст реальные предпосылки к проведению мероприятий по увеличению рыбопродуктивности Аральского моря.

Развитие осенне-зимнего рыболовства на Арале имеет под собой реальную почву: основные промысловые рыбы — лещ, вобла, судак, жерех и белоглазка — осенью и зимой держатся вблизи берегов и орга-

низация интенсивного рыболовства в это время вполне возможна. Для аральского рыболовства вполне реально доведение добычи в четвертом и первом кварталах до 60—65% годового улова. Эта реконструкция приведет к уменьшению вылова маломерной рыбы и создаст нормальные условия воспроизводства на нерестилищах, что в свою очередь будет способствовать увеличению поголовья стад.

Особенно необходима реконструкция промысла на всех северных рыболовных участках. Чтобы показать, какой ущерб приносит старая организация промысла, приведем анализ уловов за 1949 г. по приемному пункту Малый Сары-Чеганак (табл. 3).

Таблица 3

Поступление рыбы сырца за 1949 г. по приемному пункту Малый Сары-Чеганак

(вылов в ц)

Вид рыбы	Январь	Февраль	Март	Всего за I квартал		Апрель	Май	Июнь	Всего за II квартал		Июль	Август	Сентябрь	Всего за III квартал		Всего за IV квартал	Всего за год	
				ц	%				ц	%				ц	%		ц	%
Вобла	31	10	89	130	20,0	114	242	20	376	60,0	23	37	74	134	20,0	—	640	31,7
Судак	2	1	—	3	6,5	1	35	7	43	90,0	—	—	2	2	3,5	—	48	2,0
Сазан	—	—	—	—	—	—	22	76	98	75,0	18	13	1	32	25,0	—	130	6,4
Мелкий сазан	—	—	—	—	—	—	11	28	39	85,0	6	1	—	7	15,0	—	46	2,0
Лещ	55	27	9	91	18,0	23	214	86	323	67,0	57	18	—	75	15,0	—	489	24,3
Мелкий лещ	2	—	2	4	2,3	14	51	45	110	64,5	55	4	—	59	33,5	—	173	8,4
Мелочь	69	23	40	132	32,5	18	206	27	251	60,0	12	10	8	30	7,5	—	413	32,2
Отбой	—	2	—	2	1,5	9	41	23	73	61,0	9	13	13	35	37,5	—	110	3,0
Итого	159	63	140	362	17,8	179	822	312	1313	63,6	180	96	98	374	18,6	—	2049	100

Из приведенных в табл. 3 данных по уловам рыбы в районе Малого Сары-Чеганака можно сделать ряд выводов, характеризующих основные черты аральского рыболовства северного района: 1) основными рыбами, на которых базируется промысел, являются лещ (32,7%), вобла (31,7%) и сазан (8,4%); в рубрику «мелочь» и «отбой», дающих 25% от всего улова, попадает, по нашим наблюдениям 1949/1950 гг., 60% леща, 30% мелкой воблы и 10% прочей рыбы; 2) основной вылов, свыше 60% годового улова, производится во втором квартале; 3) в заливе Малый Сары-Чеганак во втором квартале вылавливаются производители, дающие вполне полноценное потомство.

По нашим наблюдениям, нерест леща, сазана, воблы, судака и других рыб на морских нерестилищах Арала проходит с нормальной эффективностью.

Приведенные данные совершенно ясно показывают, насколько необходима реконструкция промысла. Чтобы показать величину ущерба, который приносится государству чрезмерным выловом маломерной рыбы, приведем следующий расчет. Средний размер особи нерестовых косяков леща равен 30 см, вес каждой особи — 625 г. Следовательно, 500 ц мерного леща дают 80 000 экз. Если бы эти 80 000 экз. были пойманы осенью или ранней весной, когда каждый лещ весит 750 г, мы получили бы улов не менее 600 ц, т. е. на 100 ц больше. Кроме этих 500 ц, в заливе вылавливается 173 ц мелкого леща, в среднем 21 см длины и 250 г веса. Отсюда делается расчет, что улов в 173 ц составляет 70 000 экз. мелкого леща. Если бы эти особи были выловлены осенью следующего года и имели средний вес 750 ц, то вместо 173 ц

третьесортного сырца, мы получили бы 520 ц прекрасной рыбы. Наконец, под рубрикой «мелочь» и «отбой» вылавливается 300 ц леща; средний размер особей 19 см и вес 125 г. По этим данным можно подсчитать, что в 300 ц мелочи заключено 240 000 экз. молоди леща. Если бы эти особи были пойманы через 2 года, когда они достигнут веса 750 г штука, то вместо 300 ц мелочи, которая идет в тук, мы получили бы 1530 ц хорошей рыбы. В табл. 4 подводим итоги нашим подсчетам.

Таблица 4

Фактический и возможный вылов леща в заливе Малый Сары-Чеганак

Сорт леща	Фактический (1949 г.)			Возможный (следующей осенью)		
	вылов, ц	средн. вес одной особи, г	число особей	вылов, ц	средн. вес одной особи, г	число особей
Мерный	500	625	80 000	600	750	80 000
Беляк	175	250	70 000	520	750	70 000
Мелочь	305	125	240 000	1 530	750	240 000
Отбой	—	—	—	—	—	—
Итого	975	—	390 000	2 650	—	390 000

Приведенный расчет показывает, какие возможности дальнейшего увеличения уловов имеются на Аральском море. Некоторые ученые могут возразить, что в Аральском море очень бедный бентос и увеличение численности стад будет ограничиваться недостатком кормовой базы. На то, что кормовая база на севере Аральского моря еще не скоро будет лимитировать величину улова, показывает темп роста лещей из Малого Сары-Чеганака. Для сравнения приводим в табл. 5 данные Никольского и Морозовой [17] по Аралу за 1940 г. и темп роста леща Северного Каспия и Азовского моря.

Таблица 5

Темп роста леща из залива Малый Сары-Чеганак и других водоемов

	Возраст					
	I	II	III	IV	V	VI
	Длина в см					
М. Сары-Чеганак, мерный лещ	9,8	17,4	23,4	28,7	31,8	33,6
Средняя для всего Аральского моря	9,2	16,1	22,1	26,8	30,0	32,3
Азовское море	9,5	18,9	25,5	30,7	35,0	39,3
Сев. Каспий	7,1	16,1	22,4	26,2	28,9	31,4

В 1949—1950 гг. на некоторых приемных пунктах северных заводов в Авани, Сарабасате, Малом Сары-Чеганаке ранней весной, в начале апреля, было выловлено неводами за несколько притонений по 200—300 ц исключительно отборного леща, средним размером 40—45 см и весом 1,5—2 кг. После просмотра чешуи оказалось, что эти особи имеют от 7 до 10 лет от роду.

Многолетние наблюдения Г. В. Никольского, К. П. Жукова, И. И. Куличенко и других исследователей, работавших на Арале, показали, что в прибрежном районе до глубин 15 м держится молодь воблы и других рыб до 2—3-летнего возраста. На бо́льшие глубины идут нагуливаться

только половозрелые рыбы. Отсюда ясно, что вылов маломерных рыб приводит к значительному недоиспользованию кормовых ресурсов глубинных участков водоема.

На этих примерах мы показали, что значительный вылов рыбы во втором и третьем кварталах и увеличение вылова маломерной рыбы приводят к резкому снижению численности стад. Приведенные факты уже достаточно наглядно показывают, что форма эксплуатации стад леща и сазана на Арале не соответствует нормальной динамике и приводит к неестественным колебаниям численности стад, которые в конечном итоге вызывают общие снижения уловов и понижение рыбопродуктивности всего моря.

Признавая современную форму использования стад леща Аральского моря не совсем правильной, необходимо рекомендовать изменение планирования вылова по кварталам и добиться уменьшения вылова маломерной рыбы, особенно леща.

В аральском рыболовстве отмечается интересная закономерность, подтверждающая мысль, что всякое уменьшение вылова во втором квартале и увеличение вылова в четвертом квартале способствуют повышению общего улова и улучшению состояния стада. В табл. 6 приводим сравнительные данные по северному тресту Арала.

Таблица 6

Прием рыбы-сырца северным трестом по кварталам
(в %)

	Кварталы				
	I	II	III	IV	Общий %
Средние за 1939—1949 гг.	20,0	48,0	13,0	19,0	100,0
„ „ 1942 г.	14,8	57,3	13,7	14,2	101,6
„ „ 1940 г.	23,0	40,0	15,0	22,0	124,6
План на 1950 г.	16,5	49,2	16,5	17,8	—
Фактический вылов 1950 г.	16,0	40,0	12,0	32,0	116,0
Следует планировать	20,0	35,0	10,0	35,0	130,0

В 1940, 1950 гг., а также других годах, когда во втором квартале вылов составлял до 40% общего улова, а в четвертом квартале превышал план, — общий вылов увеличивался.

Поэтому нам кажется, что на всех южных замкнутых водоемах необходимо проводить постепенное увеличение улова в четвертом и первом кварталах, что создаст реальные предпосылки повышения численности стада и увеличения рыбопродуктивности водоемов.

Многие исследователи (Баранов [1], Монастырский [15], Никольский [18, 19] и др.), изучавшие динамику численности стад, отмечают, что у каждого вида имеется свой «тип» динамики численности стада, отвечающий сложившимся условиям, при которых возник и существует вид. А так как тип динамики есть приспособительное свойство вида, сохраняющееся путем регуляции численности популяции в связи с изменением условий питания, воспроизводства, воздействия паразитов и хищных рыб, а также воздействия промысла, то планомерным изменением факторов мы сможем изменить тип динамики численности стада и добиться устойчивых высоких уловов. Без воздействия промысла колебание численности аральского леща и сазана не имело бы такой большой амплитуды, а контингентирование вылова, как рекомендует Г. В. Никольский, избавило бы рыбное хозяйство от возможных резких колебаний величины уловов.

Когда настоящая статья была уже написана, в Зоологическом журнале (т. XXX, вып. 2, 1951) появились статьи Л. А. Зенкевича и

В. В. Кузнецова, затрагивающие вопросы, поднятые Г. В. Никольским. Л. А. Зенкевич совершенно правильно предлагает при разработке вопросов повышения рыбопродуктивности и рационального хозяйственного использования природных богатств водоемов широко использовать общие закономерности, разработанные нашей передовой наукой — агробиологией. Следует, однако, заметить, что если считать гидробиологию наукой, изучающей только биологическую продуктивность водоемов, и если гидробиологи будут заниматься только количественным изучением развития массовых форм беспозвоночных, то они отвлекутся от практических задач, стоящих перед гидробиологической наукой.

По нашему мнению, если изучение фауны беспозвоночных и биологической продуктивности водоемов будет проводиться в отрыве от задач повышения рыбопродуктивности водоемов, то еще на несколько лет задержится рациональное освоение водоемов.

В. В. Кузнецов правильно отмечает недопустимость признания пищи «исключительным» фактором, определяющим все стороны динамики численности стад и рыбопродуктивности водоемов. Однако он перегибает палку в другую сторону, отрицая избираемость пищи.

Биологический анализ популяций основных массовых беспозвоночных, который проводится Мурманской биологической станцией, не приведет к решению конкретных задач повышения хозяйственного использования водоемов. Эта методика очень похожа на методику исследований, проводившихся ихтиологами 30—40 лет назад, которая привела к разработке прогнозов, но не приблизила нас к решению практических задач прогрессивного повышения рыбопродуктивности водоемов.

Основной задачей ихтиологов и гидробиологов должна быть разработка мероприятий по повышению рыбопродуктивности водоемов и эффективности их народнохозяйственного использования.

Литература

1. Баранов Ф. И., К вопросу о биологических основаниях рыбного хозяйства, Изв. отд. рыбоводн. и науч.-промысл иссл., т. I, вып. 1, 1917.—2. Бенинг А. Л., Материалы к составлению промысловой карты Аральского моря, Тр. Аральск. отд. ВНИРО, т. IV, 1935.—3. Бервальд З. А., Реконструкция аральского рыболовства, Рыбное хозяйство, № 10, 1949.—4. Берг Л. С., Аральское море, Изв. Туркест. отд. Росс. географ. об-ва, V, 1908.—5. Бруевич С. В., Распределение и динамика живого вещества в Каспийском море, ДАН СССР, XXV, 2, 1939.—6. Бруевич С. В., О балансе биогенных элементов в Каспийском море, Тр. комиссии по компл. изуч. Касп. моря АН СССР, 14, 1941.—7. Воробьев В. П., Бентос Азовского моря, Тр. Азовско-Черноморск. н.-иссл. ин-та морского рыбного хозяйства и океанографии, вып. 13, 1949.—8. Дементьева Г. Ф., Колебания численности леща южных морей, Доклады ВНИРО, № 8, 1947.—9. Дмитриев Н. А., Лещ Азовского моря (биология и промысел), Тр. Азовско-Черноморск. науч.-промысл. эксп., 6, 1931.—10. Зенкевич Л. А., Об акклиматизации в Каспийском море новых кормовых (для рыб) беспозвоночных и теоретические к ней предпосылки, Бюлл. МОИП, X, 1, 1940.—11. Зенкевич Л. А. и Бирштейн Я. А., О возможных мероприятиях по повышению производительных свойств Каспия и Арала, Рыбн. хоз-во СССР, 3, 1934.—12. Зенкевич Л. А., Фауна и биологическая продуктивность моря, т. II, Советская наука, 1947.—13. Зернов С. А., Общая гидробиология, 1934.—14. Книпович Н. М., Гидрология морей и солоноватых вод. 1938.—15. Монастырский Г. Н., О теории оптимального улова рыб проф. Ф. И. Баранова, Усп. совр. биологии, т. XXVIII, вып. 3 (6), 1949.—16. Никольский Г. В., Рыбы Аральского моря, 1940.—17 Никольский Г. В. и Морозова П. Н., О факторах, определяющих величину поголовья промысловых рыб Аральского моря, Зоол. журн., т. XXV, вып. 4, 1946.—18. Никольский Г. В., О биологическом обосновании контингента вылова и путях управления численностью стада рыб, Зоол. журн., т. XXIX, вып. 1, 1950.—19. Никольский Г. В., О динамике численности стада рыб и о так называемой проблеме продуктивности водоемов, Зоол. журн., т. XXIX, вып. 6, 1950.—20. Окул А. В., Материалы по продуктивности планктона Азовского моря. Зоол. журн., XXI, вып. 2, 1941.—21. Паули В. Л., Азовское море как эвтрофный водоем, Сб., посв. науч. деят. Н. М. Книповича, 1939.—22. Шорыгин А. А. и Карпевич А. Ф., Новые вселенцы Каспийского моря и их значение в биологии этого водоема, 1948.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXXI 1952 ВЫП. 1

О ЗАДАЧАХ ГИДРОБИОЛОГИИ ПРИ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ [1]

В. Я. ЛЕВАНИДОВ

Амурское отделение Тихоокеанского института рыбного хозяйства и океанографии

Дискуссионная статья Г. В. Никольского поставила на обсуждение назревший вопрос об определении гидробиологии как науки и значении ее для практики социалистического рыбного хозяйства. Дискуссия показывает, что среди гидробиологов нет единого мнения о содержании и предмете своей науки. Одни исследователи (Водяницкий [1], Карзинкин [7]) разделяют точку зрения Г. В. Никольского на гидробиологию как на экологию водных организмов, другие (Зенкевич [6]) определяют гидробиологию как науку о биологической продуктивности водоемов.

Особняком стоит статья Мурина [13]. Произвольно и неверно толкуя высказывания Г. В. Никольского, Мурин сначала приписывает ему различные нелепые суждения, а затем опровергает их. Так, Г. В. Никольский признает неразрывную диалектическую связь между организмом и средой; из этого Мурин делает вывод, что Никольский отождествляет организм и среду. Ничего подобного, конечно, нет в статье Г. В. Никольского. Далее Мурин критикует «теорию подвижного равновесия» (термин Мурина), т. е. то положение, что численность всякого вида животных не стабильна, а колеблется, пока вид существует как таковой. Почему-то Мурин видит в этом «движение по кругу»; но в таком случае следует отрицать и смену поколений (цепь рождение — смерть — рождение и т. д. — внешне тоже замкнутый круг). Несколько ниже Мурин, тоже без всяких оснований, приписывает Г. В. Никольскому мысль о ненужности изучения состава и объема (?) потребляемых рыбами живых кормов, хотя именно в этом и видит Г. В. Никольский одну из задач гидробиологов. В другом месте Мурин ставит знак равенства между динамикой кормовой базы водоема и биологической продуктивностью водоема (т. е. «свойством водоема воспроизводить органическое вещество в виде живых организмов», из которых значительная часть не является пищей рыб) и видит ошибку Г. В. Никольского в том, что последний отказывается от изучения динамики кормовой базы — обвинение опять-таки вымышленное. В действительности Г. В. Никольский [15] пишет, что «ведущей проблемой» гидробиологии является «изучение динамики стада водных животных и растений» (т. е. кормовой базы.— *В. Л.*).

Перечень ошибок, допущенных Муриным, можно было бы еще продолжить.

Конечный вывод статьи Мурина, что основной задачей ихтиологов является промысловая разведка, не имеет никакого отношения ни к динамике численности, ни к теории биологической продуктивности водоемов. Промысловая разведка, наряду с применением новых орудий и методов лова и усовершенствованием технологии обработки, позволяет

[1] Печатается в дискуссионном порядке.

промышленности увеличивать добычу рыбы и качество выпускаемой продукции. Однако задачей работников рыбного хозяйства должно являться не только использование, но и восстановление запасов. Нельзя считать, что стада океанических рыб «неисчислимы» — для них как и для проходных и пресноводных необходимо установить закономерности динамики их. Нетрудно видеть, что Мурин не пытается решить проблему а откладывает решение ее на будущее время.

Основной причиной, вызвавшей появление статьи Никольского, явилась перестройка ихтиологами (в широком смысле слова) своей работы и своих теоретических воззрений на основе диалектико-материалистической теории и признания диалектического единства организма и среды как основы развития — ведущего момента мичуринской биологии. В то же время в гидробиологии сегодняшнего дня такая перестройка только начинается.

Понимая гидробиологию как науку биологическую, как главу экологии, посвященную водным животным, мы приближаем ее к практике рыбного хозяйства. Гидробиологи же, решающие проблему гидробиологической продуктивности водоема исходя из того положения, что биологическая продуктивность есть свойство водоема воспроизводить органическое вещество, — расширяют проблему до пределов необъятного, так как баланс органического вещества в водоеме определяется химическими, бактериальными и биохимическими процессами и, следовательно, проблема в таком виде находится вне компетенции гидробиологов.

Подобное определение уже подвергнуто убедительной критике в статьях Г. С. Карзинкина [7] и Г. В. Никольского [15]. Наиболее обоснованной представляется установка Г. С. Карзинкина на изучение организма (биопродукта) и на способность водоема удовлетворять его жизненные потребности.

Полностью соглашаясь с Г. В. Никольским в определении гидробиологии как экологии водных животных и разделяя его взгляд на гидробиологию как на науку, в практическом отношении призванную обслуживать рыбное хозяйство, я попытаюсь в развитие позитивной части статьи Никольского (изложенной им весьма кратко) осветить место и роль гидробиологов в рыбохозяйственных исследованиях (главным образом пресноводных).

Как указывает Г. В. Никольский, для решения задачи повышения рыбопродуктивности наших водоемов надо «в первую очередь... установить закономерности динамики стада промысловых объектов и найти пути управления этой динамикой». При установлении типа динамики стада, как приспособительного свойства вида, важное значение имеет изучение условий питания стада. Как пишет Г. В. Никольский, «основным моментом, который определяет величину поголовья стада, является обеспеченность его популяции кормом». Увеличение кормовых ресурсов популяции вызывает увеличение пополнения стада через изменение качественных показателей (Никольский [14]), т. е. плодовитости, темпа роста, времени наступления половозрелости, упитанности, биохимического состава, физиологического состояния и т. д. В этих положениях заключен счет, который ихтиология, пересматривая свои теоретические позиции, предъявляет гидробиологии.

Изучение кормовой базы и путей ее увеличения становится одной из основных проблем гидробиологии.

Безусловно, решение первой части этой проблемы — проблемы динамики стада водных животных и популяций растений — должно основываться на признании диалектического единства организма и среды.

Следует подчеркнуть, что именно обеспеченность популяции пищей, а не изменение (абсолютное) ее численности, определяет воспроизводительную способность стада и его качественные показатели. Поскольку организм и его среда представляют диалектическое единство, связь ме-

жду ними не может быть односторонней. Как увеличение численности популяции приводит к уменьшению обеспеченности ее пищей и ухудшению качественных показателей, так, в свою очередь, колебания кормовой базы вызывают изменения воспроизводительной способности стада и его качественных показателей. Даже для рыб с широким спектром питания колебание численности пищевых организмов имеет важное значение, поскольку с изменением удельного веса того или другого объекта в питании изменяется и качественный состав пищи.

Таким образом, кормовую базу нельзя рассматривать как нечто стабильное. Даже в тех случаях, когда биомасса пищевых организмов в районе нагула стада сравнительно постоянна, увеличение численности стада рыб может привести к расширению кормовой базы популяции за счет использования некоторого количества той же пищи, потреблявшейся другими рыбами, а также за счет расширения спектра питания и повышения роли второстепенных объектов питания.

Вторая часть задачи, которую рыбное хозяйство ставит перед гидробиологами, — увеличение обеспеченности популяции пищей — является логическим следствием первой. Сюда входят исследования по методике разведения живых кормов для молоди промысловых рыб, работы по биологической мелиорации — ослаблению пищевых противоречий между промысловыми и сорными рыбами, ослаблению пресса хищников, повышению биомассы бентоса водоемов и т. д.

Необходимо подчеркнуть, что роль пищевого фактора недооценивается в большинстве ихтиологических и гидробиологических работ. Значение обмена веществ для жизни подчеркивалось Энгельсом; значение питания раскрывает Т. Д. Лысенко [11] в своем историческом докладе на августовской сессии ВАСХНИЛ.

Именно посредством обмена веществ осуществляется диалектическое единство организма и среды. Пищевые связи между организмами, принадлежащими к разным видам, а также между особями одного вида являются наиболее общим проявлением взаимосвязи между животными организмами в природе. При этом для того, чтобы пищевые отношения являлись ведущим фактором, определяющим численность популяции, совершенно необязательны недостаток пищи и гибель животных от голода, как это полагает В. В. Кузнецов [9].

В зависимости от распределения, доступности, качества кормовой фауны рыба затрачивает на добывание пищи различное количество энергии. Чем выше затрата энергии, тем меньшая доля пластических веществ (при прочих равных условиях) откладывается в теле рыб и тем, следовательно, ниже темп роста и другие качественные показатели. Наиболее благоприятные условия для роста рыб созданы в прудовом хозяйстве, где вмешательство человека снимает пищевые противоречия, а применение кормления позволяет рыбе в значительной мере выявить потенциальные возможности роста. В. А. Мовчан [12] получил до 40 ц карпа с 1 га площади пруда, хотя физико-химические условия среды, в известной мере влияющие на потребность в пище, обычно ухудшаются при внесении кормов и удобрения.

Не только темп роста, но и выживаемость рыбы на ранних этапах развития в значительной степени зависит от питания. Быстрый рост личинок и мальков раньше выводит молодь рыб из-под пресса хищников и увеличивает урожайность их.

Все это подтверждает тезис Г. В. Никольского о питании как моменте, определяющем численность популяций, темп роста и другие качественные показатели стада. В ихтиологической литературе можно найти множество примеров, подтверждающих это положение. Если же последовать за В. В. Кузнецовым в его отрицании значения пищи и пищевых связей, то единственным логическим выводом будет заключение о полной ненужности гидробиологических исследований для рыбного хозяй-

ства, поскольку связи между рыбами и частью среды, представленной водными животными, являющимися их пищей, случайны и незакономерны. В частности, совершенно ненужными оказываются тогда работы как самого В. В. Кузнецова, так и руководимой им Мурманской биологической станции, так как углубленное изучение морских беспозвоночных в том случае, если от количества, распределения и чуть ли не самого существования их абсолютно не зависит состояние стада питающихся ими рыб, никакого значения для практики не имеет и превращается в самоцель.

Ниже мы указываем те вопросы экологии водных животных, над которыми должны работать гидробиологи, чтобы решить проблему обеспеченности пищей стада рыб.

1. Количественный учет кормовой фауны

Как справедливо отмечает С. А. Северцов [17], такой важный момент, как количественный учет населения водоемов (биомассы), у гидробиологов разработан гораздо лучше, чем у экологов, занимающихся наземными животными. Определение биомассы бентоса или планктона позволяет оценить состояние кормовой базы в момент исследования.

Долгое время такие исследования занимали центральное место в гидробиологических работах. Однако постепенно выяснилось, что переход от биомассы бентоса или планктона к рыбной продукции водоема не может быть осуществлен путем прямолинейного применения «фиш-боден»-коэффициентов Альма. Создалось положение, при котором ихтиологи и гидробиологи работали параллельно, не мешая, но и не помогая друг другу. Весьма значительный фактический цифровой материал, собранный гидробиологами по ряду морей, рек и озер Советского Союза, не мог быть использован для определения их рыбопродуктивности. Это и привело к созданию того тупика в развитии гидробиологии, «выходом» из которого явилось создание всеобъемлющей и абстрактной теории биологической продуктивности водоемов, изучающей баланс органического вещества.

Для установления связи между биомассой бентоса и рыбной продукцией требовалось, во-первых, знание биологии водных животных, во-вторых — знание степени использования пищи различными рыбами и, в-третьих, знание характера распределения пищи между популяциями различных рыб.

2. Исследование экологии водных животных

Экологическая характеристика вида должна включать тип динамики численности, т. е. следующие показатели: продолжительность жизни, плодовитость, число генераций, смертность и ее причины на разных этапах онтогенеза, тип обмена веществ, питание, количественные показатели (вес, размеры, химический состав и т. д.) и последний, но очень важный,— среду, т. е. те живые и неживые факторы внешнего мира, которые являются необходимыми для существования изучаемого вида на всех этапах его онтогенеза.

Одним из важнейших разделов экологии водных животных является изучение их питания, т. е. трофологическое направление в гидробиологии, созданное Н. С. Гаевской [2]. Трофология представляет собой раздел экологии водных животных, изучающий питание их и пищевые отношения в связи со средой, причем центр тяжести исследований приходится на биотические факторы — «живую среду». Получаемые данные характеризуют питание популяции в целом. Без определения пита-

ния, пищевых потребностей и связей мы не сможем с биологических позиций раскрыть закономерности динамики численности.

Основным методом Н. С. Гаевской и ее сотрудников является экспериментальное изучение питания и пищевых потребностей водных животных в лабораторных и полевых условиях. Опыты ставятся как над отдельными животными, так и над природными популяциями. Эти работы посвящены важным для питания рыб беспозвоночным и раскрывают пищевые связи в водоеме не только с качественной, но и с количественной стороны. Рамки настоящей статьи не дают возможности остановиться на результатах этих исследований. Все же отметим, что собранные материалы раскрывают ряд особенностей питания водных беспозвоночных по сравнению с наземными. В том же плане углубленного изучения биологии водных животных проводит свои эколого-физиологические исследования С. Н. Скадовский [18].

Эти направления безусловно являются методологически правильными и весьма ценными, поскольку основным их содержанием является изучение биологии водных организмов в единстве со средой. Именно к такого рода работам и призывает гидробиологов Г. В. Никольский, указывая, что «безусловно права» Н. С. Гаевская, ориентировавшая своих учеников на углубленное изучение водных беспозвоночных. Поэтому, видимо, мнение некоторых ученых, что Никольский признает только аутоэкологию, но не биоценологию водных организмов, основывается на недоразумении. Следует оговориться, что деление экологии, как науки о диалектическом единстве организма и среды, на аутоэкологию и синэкологию совершенно искусственно. Организм или вид не существует вне среды; также не может существовать наука, изучающая экологию животного, не включая отношения его с живыми организмами как основным элементом среды. Как мне кажется, Г. В. Никольский особенно подчеркивает, что понятие среды включает и живую среду, т. е. другие виды животных и растений и особей того же вида, что и рассматриваемый организм.

Биоценология может существовать в рамках экологии водных организмов как раздел науки, занимающийся изучением «живой среды». Следует помнить, что лишь условно среду можно подразделить на абиотические факторы и биоценотические связи организма, так как среда едина и неотделима от организма. Однако биоценология, как часть гидробиологии, также страдает метафизичностью теоретических философских установок и расплывчатостью. Так, классификация В. И. Жадина [4] донных биоценозов пресных вод по двум только показателям — течению и грунту, без учета взаимосвязей (в частности пищевых связей) организмов, составляющих население, представляет только схему и не дает никакого критерия для определения рыбопродуктивности данного биоцеоза. Такая классификация биоценозов неправильна, так как не учитывает образа жизни населяющих его форм и характера взаимоотношений между ними. При классификации биоценозов в первую очередь должны быть приняты во внимание биологические особенности организмов и характер биоценотических связей.

Удачной попыткой борьбы с неконкретностью биоценологии представляется введение Е. Н. Павловским [16] понятия «ведущий сочлен биоценоза», определяемого по его значению для человека (хозяйственно ценный биопродукт, паразит человека или домашних животных и т. д.).

3. Питание и пищевые связи рыб

Количественный учет и выяснение закономерности динамики водных животных и растений служат лишь предпосылкой для суждения об условиях питания рыб, о рыбопродуктивности. Для конкретного при-

ложения этих гидробиологических данных необходимо разрешить цикл вопросов, связанных непосредственно с питанием рыбы. Рыбопродуктивность любого природного водоема при прочих равных условиях представляет собой результат противоречивых пищевых отношений между отдельными видами рыб, возрастными группами и т. п.

Необходимо знание пищевого спектра рыбы по этапам ее развития. Часто водоемы, обладающие высокой биомассой бентоса, оказываются по той или иной причине недостаточно кормными для ценной в промысловом отношении рыбы-бентофага. Так, например, биомасса бентоса предгорных притоков Амура, где расположены нерестилища осенней кеты, достигает исключительно высоких величин — 100 г/м², в среднем составляя 10—25 г/м². Донное население здесь состоит главным образом из крупных личинок ручейников, поденок и веснянок. Пищевой спектр мальков кеты состоит из личинок и куколок хирономид, молодых нимф поденок, куколок комаров и взрослых комаров и мошек. Лишь изредка в пище встречаются личинки ручейников и веснянок. Большинство донных животных слишком велико по своим размерам, чтобы служить пищей малькам осенней кеты. Молодые же стадии большинства этих видов появляются в реках тогда, когда мальки кеты уже скатились из них. Вследствие этого биомасса животных, служащих пищей, т. е. являющихся кормовым бентосом для мальков кеты во время их пребывания в нерестовых реках, не превышает 1—5 г/м².

Напротив, ленок Brachymystax lenok (Pallas), обитающий в тех же реках, обладает чрезвычайно широким спектром питания, охватывающим всех бентических животных (личинок, кукол и взрослые стадии водных насекомых, ракообразных, в частности речного рака, моллюсков, червей, рыб, амфибий и даже птиц и млекопитающих). Им используются в пищу даже крупные моллюски Melania cancellata (весом 2—2,5 г), представляющие собой во взрослом состоянии некормовой бентос для остальной ихтиофауны нерестовых рек.

Знание пищевого спектра и пищевых связей, наряду со знанием количества выедаемого бентоса, позволяет оценить кормность водоемов для данного вида рыб и степень использования его пищевых ресурсов.

Чрезвычайно важным для определения кормовой обеспеченности популяции является определение избирательной способности в питании (понимая ее по А. А. Шорыгину [19]), включая в это понятие и доступность корма, и степень воздействия рыб на кормовую базу (выедание пищи).

Значение элемента доступности пищи при определении избирательной способности показывает следующий пример: как указывалось выше, пищевой спектр ленка в предгорных притоках Амура, в частности в р. Хиванде, чрезвычайно широк, однако, в нем отсутствует бокоплав (Rivulogammarus pulex), по численности занимающий одно из первых мест среди донного населения реки. Напротив, у ленков, пойманных в озере, куда впадает р. Хиванда, в летние месяцы бокоплавы составляют основной компонент питания (частота встречаемости 100%). Повидимому, на быстром течении, среди гальки ленок не успевает заглатывать бокоплавов (Леванидов [10]), на тихих же участках озера с песчаным дном бокоплавы не находят достаточно надежного убежища.

Что касается избирательной способности в собственном смысле слова, то В. В. Кузнецов, отрицая ее, игнорирует «имеющиеся в литературе данные по деятельности центральной нервной системы у рыб и роли у них органов чувств» (Карзинкин [7]). Даже для более низко организованных беспозвоночных животных наличие несомненной избирательной способности экспериментально доказано Н. С. Гаевской [3] и ее учениками.

При изучении питания серьезное внимание должно уделяться изменениям его в зависимости от этапа развития, роста, пола, сезона, суточного ритма и т. д.

Наконец, последним важным разделом, без которого не может быть установлена количественная сторона питания и пищевых связей, а следовательно, не может быть определена и обеспеченность популяции пищей, является установление трофических показателей для всех этапов данной популяции. Здесь следует указать суточный рацион, суточный пищевой индекс, калорийность и биохимический состав потребляемой пищи, усвояемость ее, уровень обмена веществ, дыхательный коэффициент, азотный обмен и т. д.

Таким образом, участие гидробиологов в решении центральной ихтиологической задачи заключается в работах по количественному учету беспозвоночных, по изучению их экологии и по всестороннему изучению питания рыб. Следует еще раз подчеркнуть, что изучение кормовой базы (динамики бентоса и планктона) должно вестись со знанием конкретных потребителей данной пищи. Проведение таких исследований позволит не только решить вопрос об обеспеченности популяций рыб пищей, но и наметить пути увеличения поголовья промысловых рыб путем воздействия на их кормовую базу.

В настоящее время такие работы еще редки и большей частью не вышли за рамки эксперимента. Здесь в первую очередь следует назвать исследования Н. С. Гаевской, разработавшей метод раздельного разведения различных звеньев пищевой цепи с целью получения максимальной продукции в каждом звене. Метод этот не является «реакцией на недоработанность теории удобрений», как почему-то полагает В. И. Жадин [5]. Именно этот метод, при котором создание первых звеньев лежит вне водоема, где обитает рыба, свободен от тех неожиданностей, которыми богат метод удобрений, когда внесенные питательные вещества, опосредуясь в ряде звеньев, изменяют условия в водоеме настолько, что последнее звено цепи — рыба — попадает в неблагоприятную обстановку и продукция ее даже понижается.

Принцип, положенный в основу метода Гаевской, должен быть испытан и на бентических животных, служащих пищей малькам промысловых рыб. Эти работы — первоочередные, так как разрешение проблемы разведения кормов является необходимым условием при организации рационального рыбного хозяйства на наших озерах и реках и для увеличения запасов ценных промысловых рыб (осетровые, лососевые, некоторые карповые и др.).

Разведение живых кормов, как один из путей воздействия на обеспеченность популяции пищей, относится к той интенсивной форме хозяйства, которая характеризуется высоким и все увеличивающимся выходом хозяйственно ценного продукта. Такая форма хозяйства, при которой в водоеме обеспечены оптимальные условия размножения, роста молоди, охрана ее от хищников и использование кормовой базы только хозяйственно ценными рыбами, позволит во много раз увеличить рыбопродуктивность водоема. Рыбопродуктивность в этом случае будет не итогом сложных, многозначных и противоречивых биоценотических отношений, а итогом направленных однозначных отношений, обеспечивающих высокую продуктивность стада разводимых рыб.

Чем выше форма хозяйства, тем большее поле деятельности открывается для гидробиологов. Для того чтобы занять подобающее место в рыбохозяйственной науке и практике, гидробиологи должны пересмотреть свои теоретические позиции, привести их в соответствие с современной биологической наукой и практикой рыбного хозяйства, отказаться от «всестороннего» изучения водоема, далекого от запросов народного хозяйства, и сосредоточить внимание на изучении экологии водных животных и растений.

Литература

1. Водяницкий В. А., О проблеме продуктивности водоемов и о так называемой динамике численности стада рыб, Зоол. журн., т. XXX, вып. 4, 1951.— 2. Гаевская Н. С., Трофологическое направление в гидробиологии, его объект, некоторые основные проблемы и задачи, сб. памяти акад. С. А. Зернова, 1948.— 3. Гаевская Н. С., О пищевой элективности у животных фильтраторов, Тр. Всесоюзн. гидробиол. об-ва, т. I, 1949.— 4. Жадин В. И., Общие вопросы, основные понятия и задачи гидробиологии пресных вод, Жизнь пресных вод СССР, т. III, 1950.— 5. Жадин В. И., Современное состояние и задачи гидробиологии в свете учения Вильямса, Мичурина, Лысенко, Зоол. журн., т. XXVIII, вып. 3, 1949.— 6. Зенкевич Л. А., Достижения и перспективы советской гидробиологии, Зоол. журн., т. XXX, вып. 2, 1951.— 7. Карзинкин Г. С., О биологической продуктивности водоемов, Зоол. журн., т. XXX, вып. 4, 1950.— 8. Крыжановский С. Г., Теоретические основы эмбриологии, Усп. совр. биологии, т. XXX, вып. 3, 1950.— 9. Кузнецов В. В., Что такое проблема биологической продуктивности водоемов и как следует работать над ее решением, Зоол. журн., т. XXX, вып. 2, 1951.— 10 Леванидов В. Я., Питание ленка в предгорных притоках Амура, Зоол. журн., т. XXX, вып. 1. 1931.— 11. Лысенко Т. Д., О положении в биологической науке (доклад на августовской сессии ВАСХНИЛ), 1948.— 12. Мовчан В. А., Экологические основы интенсификации роста карпа, 1948.—13. Мурин В., По поводу статей Г. В. Никольского о численности стада рыб, Зоол. журн., т. XXX, вып. 4, 1951.— 14. Никольский Г. В., О биологическом обосновании контингента вылова и путях управления численностью стада рыб, Зоол. журн., т. XXIX, вып. 1, 1950.— 15. Никольский Г В., О динамике численности стада рыб и о так называемой проблеме продуктивности водоемов, Зоол. журн., т. XXIX, вып. 6, 1950.— 16. Павловский Е. Н., Учение о биоценозах в приложении к некоторым паразитарным проблемам, Изв. АН СССР, сер. биол., № 4, 1937.— 17. Северцов С. А., Динамика населения и приспособительная эволюция животных, 1941.— 18. Скадовский С Н., Советская гидробиология на новых путях, Вестн. Моск. гос. ун-та, № 6, 1948.— 19. Шорыгин А. А., Питание, избирательная способность и пищевые взаимоотношения некоторых Gobiidae Каспийского моря, Зоол. журн., т. XVIII, вып. 1, 1939.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXXI 1952 ВЫП. 1

ГИДРОБИОЛОГИЯ И РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО[1]

П. Л. ПИРОЖНИКОВ

Всесоюзный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства

В своей статье «О динамике численности стада рыб и о так называемой проблеме продуктивности водоемов» Г. В. Никольский [4] утверждает, что «с точки зрения рыбного хозяйства, для удовлетворения его практических нужд, существования гидробиологии как самостоятельной биологической науки, основной проблемой которой выдвигается проблема «биологической продуктивности водоемов», почти ничего не дает и вряд ли целесообразно» (стр. 499).

В связи с этим серьезным заключением представляется совершенно необходимым критически рассмотреть в свете интересов нашего советского рыбного хозяйства положение в отечественной гидробиологии и сформулировать соответствующие современные задачи этой науки в нашей стране. Не менее существенно аналогичным образом рассмотреть задачи ихтиологии и рыбоводства в связи с вопросами разработки наиболее актуальной для рыбного хозяйства проблемы повышения рыбопродуктивности, так как в этом отношении создалось положение, не способствующее развитию нашей рыбной промышленности.

Не имея основания брать на себя всю эту большую работу, я позволю себе изложить ряд соображений, которые, вероятно, будут небесполезны при выработке единой точки зрения на очередные задачи ихтиологии и гидробиологии в нашей стране.

Г. В. Никольский не отмечает в своей статье того большого значения, которое имела гидробиология в нашей стране, в особенности после Октябрьской революции, для познания состава, распределения и количественного развития растительного и животного населения наших северных, южных и дальневосточных морей, многочисленных крупных и малых рек, озер и водохранилищ, для понимания причин неодинакового количественного развития и неравномерного распределения фитопланктона и зоопланктона, макрофитов, зообентоса и различных рыб, наконец, для изучения состава пищи, интенсивности питания и пищевых отношений промысловых и непромысловых рыб. Осветив, хотя бы сжато, характер и результаты гидробиологических исследований, проводившихся за истекшие 50—60 лет в связи с интересами рыбной промышленности, Г. В. Никольский несомненно не стал бы утверждать, что гидробиология «задерживает развитие рыбного хозяйства» [4].

Г. В. Никольский правильно подметил известную двойственность гидробиологии. Эта двойственность создалась, по нашему мнению, в основном с тех пор, как один из основоположников гидробиологии, наш незабвенный Сергей Алексеевич Зернов провозгласил в качестве основных объектов этой науки не только водный организм и сообщество вод-

[1] Печатается в дискуссионном порядке.

ных организмов, но и типы водных бассейнов [3], хотя следовало говорить о населении последних.

Будучи по своему происхождению и характеру типичной экологической дисциплиной, гидробиология естественно включала в орбиту своих интересов насселение морей, озер и рек в целом, рассматривая его в той связи с физическими условиями, которую сама обнаруживала. Такая позиция, будучи методологически совершенно правильной, отнюдь не тормозила развития гидробиологии и не ограничивала интересов и развития смежных наук. Напротив, широкое понимание задач гидробиологии позволило стать на правильный путь исследования промысловых и непромысловых рыб как компонентов пелагического или придонного населения, и этот путь привел и приводит к ценным в теоретическом и практическом отношении предложениям о перестройке рыбного населения, об интродукции промысловых рыб, об увеличении кормовых ресурсов. Широкое понимание задач гидробиологии безусловно способствовало всестороннему изучению морей, озер, рек и водохранилищ. Более того, долгое время инициатива такого всестороннего познания морских и пресноводных бассейнов, нужного не только для рыбного хозяйства, принадлежала гидробиологии. Это и понятно, поскольку гидробиология считала и считает одной из основных своих задач выяснение закономерностей распределения и количественного развития планктона и донного населения в изучаемых водоемах.

Благодаря такому широкому подходу гидробиология способствовала формированию океанологии и лимнологии как синтетических наук о всех естественных процессах, совершающихся в морских и пресных водах. В частности, гидробиологам принадлежат многочисленные работы и о том влиянии, которое оказывает растительное и животное население на солевой состав, газовый режим и донные отложения морей и озер. Интересные и существенные сами по себе, эти работы во многих случаях позволяли судить о тех количествах органического вещества, которые образуются в виде автотрофных организмов и которые в таком виде и в форме детрита прямо или посредственно используются большинством беспозвоночных и личинками рыб.

Известно, что до конца прошлого века, а во многих случаях и позже, население морей, озер и рек изучалось с точки зрения флористической или фаунистической. Задачи экологического и количественного изучения планктона и донного населения и их роли в питании и распределении промысловых рыб возникли в основном в текущем столетии. Соответствующие работы, главным образом в связи с потребностями рыбного хозяйства, приобрели исключительно большой размах именно в нашей стране.

Эти исследования дали богатейший материал и для выводов о различной органической производительности морских и пресноводных бассейнов и о различной естественной рыбопродуктивности водоемов, которая является количественным выражением и следствием обитания определенных рыб в определенных физических и кормовых условиях и которая может быть увеличена как путем перестройки рыбного населения, так и путем соответственного изменения среды.

Большой заслугой отечественной гидробиологии является создание новой и очень важной отрасли этой науки, именно трофологии.

В основном два пути привели к возникновению трофологии. Первый — это изучение состава пищи морских и пресноводных рыб путем анализа содержимого их пищеварительного тракта. Это направление ознаменовалось крупными успехами, когда Л. А. Зенкевич и В. А. Броцкая, а затем и многие другие исследователи применили количественно-весовую методику. Так открылась возможность объективно оценить кормовое для рыб значение очень многих беспозвоночных и рыб, выявить ведущую роль ряда компонентов в питании рыб и поставить рабо-

ты по изучению биологии таких кормовых объектов, поскольку их распределением и количественным развитием в значительной мере обуславливаются кормовые миграции и районы питания промысловых рыб. А. А. Шорыгин, энергично развивая это направление, ввел в науку ряд важных понятий и выполнил замечательные работы на Северном Каспии, дав образец точного изучения пищевых отношений рыб и характера и степени кормового использования рыбами придонного населения.

Второй путь — это экспериментальное изучение питания водных беспозвоночных и молоди рыб. Н. С. Гаевская, предложившая этот путь, разработала методы получения монокультур некоторых водорослей и способы стерилизации подопытных кладоцер, копепод, остракод, изопод, олигохет, личинок амфибийных насекомых и провела совместно с сотрудниками многочисленные серии опытов, которые позволили сделать интересные выводы о потребляемости пищи теми или иными видами из названных групп и о роли водорослей, бактерий и детрита в питании подопытных видов. Эти замечательные по чистоте постановки и точности выводов экспериментальные работы привели Н. С. Гаевскую и ее сотрудников к заключению о крупном значении определенных водорослей, бактерий и детрита в питании олигохет, пресноводных изопод, многих кладоцер и остракод в естественных условиях и указали на реальные возможности и способы культивирования кормовой фауны для нужд рыбного хозяйства. К этим исследованиям тесно примыкают по методике и результатам работы А. Г. Родиной и др. Недавно Н. С. Гаевская [1] предложила определение трофологии, согласно которому эта наука имеет задачей «изучение пищевых взаимосвязей организмов между собою и с неживой средой, как этапа в общей динамике и балансе вещества и энергии в водоеме, с конечной целью наиболее рационального и максимального использования производительных сил гидросферы».

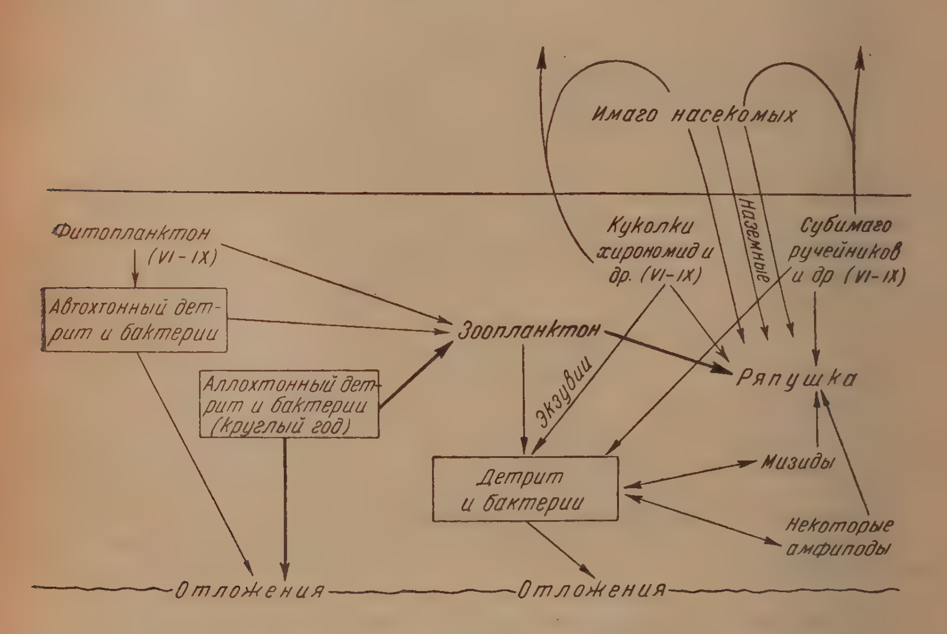
В аспекте этой общей задачи необходимо и вполне возможно проведение конкретных исследований в рамках определенных пищевых цепей от автотрофных организмов и детрита до соответственных рыб включительно. Основная трудность таких работ будет заключаться в количественном определении продукции каждого звена в масштабе водоема и в учете всех видов выхода органического вещества из данной пищевой линии, но только таким путем можно будет судить о том количестве органического вещества, которое используется организмами каждого последующего звена и приводит к определенной рыбопродукции.

Сказанное мы иллюстрируем схемой (см. рисунок) применительно к условиям обитания ряпушки сибирской в устье р. Лены. Схема показывает, что на потребу зоопланктона идет не весь фитопланктон и детрит (с бактериями), а часть, основная же масса выходит из пищевой цепи, отлагаясь на дне. То же, но в меньшей степени, относится к зоопланктону и насекомым; последние в стадии имаго или после лёта попадают в водоем лишь в небольшом количестве. Совершенно очевидно, что надо определять продукцию в каждом звене с подразделением на то, что выходит из пищевой цепи, и на то, что остается в ней и участвует в образовании продукции следующего звена.

Понятно, что работа по всестороннему изучению растительного и животного населения водоемов в свете интересов рыбного хозяйства должна быть нашей важнейшей задачей. По сути своей эта работа не может быть возложена только на ихтиологию, объектом которой остаются как отдельные виды рыб в их ареале, так и ихтиофауна морей, рек и водохранилищ в целом. Однако полноценные работы по биологии и численности популяций промысловых рыб невозможны без изучения биотических условий обитания их и, конечно, должны проводиться при участии гидробиологов.

Круг вопросов, касающихся сырьевых ресурсов и интересующих рыбное хозяйство, чрезвычайно велик. Кроме вопросов, имеющих общий характер, можно назвать много частных задач, отличающихся друг от друга в зависимости от водоема и объекта, но неизменно интересных и существенных.

1. Неослабевающий и вполне понятный интерес проявляет наша рыбная промышленность вопросам распределения и перемещения промысловых рыб в морях и крупных озерах и реках. Задача не исчерпывается составлением помесячных или сезонных карт распределения. Совершенно необходимо изучение биотических и физических условий образования значительных скоплений рыб, условий дисперсного размещения рыб, наконец, условий, исключающих концентрацию рыб в данном районе или на определенных глубинах.



Трофодинамическая схема в пелагиали устья р. Лены

Нетрудно видеть, что серьезная работа по проблеме распределения и миграций промысловых рыб возможна лишь путем проведения комплексных исследований. Однако я имею в виду не те комплексные исследования, которые осуществляются в целях всестороннего познания какого либо моря или озера и составляют одну из главных задач океанологии и лимнологии. В программе такого рода работ вопросы распределения рыб естественно занимают подчиненное место, поскольку рыбы рассматриваются как компоненты разнообразного населения, подлежащего изучению в целом; поэтому результаты таких работ обычно не имеют непосредственного практического значения для промышленности. Я имею в виду специальные исследования по вопросу распределения определенных промысловых рыб. Программа таких исследований обязательно должна учитывать биологию изучаемого объекта (в той мере, в какой она известна), для того, чтобы самые работы сделать целеустремленными и эффективными.

Для познания размещения планктоноядных рыб безусловно необходимо регулярное проведение на соответственной акватории исследова-

тельского лова этих рыб, ежедневного учета результатов промышленного лова и систематических работ по изучению тех факторов, которые выражены в различной степени в районе работ или подвержены значительным колебаниям в течение определенного сезона, года и ряда лет и оказывают вследствие этого большое влияние на распределение рыб. Это главным образом температура воды, состав и степень количественного развития фитопланктона и зоопланктона. Массовое развитие тех или иных микроскопических водорослей и в особенности механическое образование густых скоплений их в виде полос создают своеобразные барьеры для пелагических рыб с густым отцеживающим аппаратом; таковы океаническая сельдь, килька, салака, пузанок, ряпушка, шемая, хамса и некоторые другие. Понятно, что распределение названных рыб, определяясь в основном размещением зоопланктона, будет меняться в зависимости и от густоты фитопланктона. Последний фактор не будет иметь столь существенного значения для распределения тех пелагических рыб, фильтрующий аппарат которых состоит из редко посаженных тычинок; таковы, например, черноспинка, нельма, горбуша, кета, пеламида, скумбрия. Не влияет фитопланктон на распределение пелагических рыб в тех водоемах, где он развит сравнительно слабо, например в эстуарных районах северных морей, в Байкале, в Ладожском озере. Соленость воды имеет существенное значение для распределения пелагических рыб в тех районах, где она подвержена большим колебаниям.

Растворенный в воде кислород редко обуславливает горизонтальное распределение пелагических рыб, но при изучении вертикального размещения этих рыб названный фактор выдвигается во многих случаях на первое место. Степень погружения каспийского пузанка, озерной ряпушки, сибирской ряпушки и др. ограничивается количеством этого газа, недостаточным на той или иной глубине для нормальной жизнедеятельности оксифильных рыб. Понятно, что при работах по пелагическим рыбам и условиям их жизни отпадают (за редкими исключениями) исследования рельефа дна, механического и химического состава донных отложений, состава, плотности и биомассы бентоса, но все эти вопросы имеют важнейшее значение при работах по изучению придонных рыб, биология которых иначе не может быть познана и понята.

Таким образом, изучение и познание биологии промысловых рыб обязательно требует организации комплексных работ, проводимых в ареале вида или стада и включающих определенный круг органически связанных вопросов. Образуя специфический комплекс, такой круг вопросов конечно отличается от программы общих океанологических и лимнологических исследований с их задачей всестороннего познания соответствующих морей и озер, но не ценных промысловых рыб, свойственных этим водоемам. Изучение ареала, биологии и экологии этих рыб остается важнейшей задачей ихтиологии и гидробиологии, которые должны учитывать имеющиеся данные по физической географии, планктону, бентосу и ихтиофауне ареала изучаемых видов, на этой основе проводить свои специфические исследования и таким образом создавать научные основы промысловой разведки рыбы. Хороший образец такой работы дал Ю. Марти в виде руководства по научно-промысловой разведке.

2. По понятным причинам состояние запасов промысловых рыб всегда находится в поле зрения и промышленности и рыбохозяйственной науки. Практически приходится иметь дело с этим вопросом ежегодно при определении того общего количества рыбы (по видам), которое может быть включено в план промышленного вылова на очередной год. Однако приходится прямо сказать, что теория и практика работ по оценке запасов и проблеме динамики запасов находятся в неудовлетворительном состоянии. Большинство наших ихтиологов считает

в принципе невозможным определение абсолютной численности не только всей местной популяции того или иного вида, но даже общего количества половозрелых особей, образующих нерестовое стадо. Этот методологически ошибочный и вредный взгляд, выражающий своего рода агностицизм в ихтиологии, укоренился у отдельных специалистов в наших рыбохозяйственных институтах.

Промысловые рыбы (как пресноводные и проходные, так и морские) в силу своей биологии и экологии не раз в своей жизни образуют хорошо локализованные скопления. Регулярность образования скоплений позволяет не только оконтурить скопления на карте, но и проводить работы по определению их возрастного, размерного и полового состава, определять степень концентрации рыб в популяции, а отсюда и количество особей и образуемую ими биомассу. Технически разрешимой является также задача определения степени отлова рыб и остающегося количества. Это открывает возможность суждения о вероятной численности потомства. Для определения элиминации за период от личиночной стадии до наступления половой зрелости естественно требуется изучение конкретных биотических и физических условий обитания соответствующих поколений. Лишь очень немногие ихтиологи стали на этот методологически верный путь комплексных и по существу сложных исследований. Большинство специалистов предпочитает заниматься весьма элементарной общей и поверхностной оценкой состояния запасов, ориентируясь в основном по многолетней динамике годовых уловов и забывая о том, что последние могут быть (и часто бывают!) в одних случаях больше допустимых, в других — меньше возможных. Для оценки запасов применяется тот или иной метод в зависимости от того, в каком состоянии изучаемая рыба является объектом промысла. В качестве основного критерия состояния запасов рыб, промышляемых на местах их питания («нагула»), особенно если здесь широко представлены все возрастные группы, образующие популяцию, служит возрастной и размерный состав облавливаемой популяции. Значительный процент особей старших возрастов или относительно крупных рыб принимается в качестве показателя хорошего состояния запасов, малый процент таковых и наличие в уловах большого количества неполовозрелых особей «свидетельствуют» о явлении перелова, результатом которого будет дальнейшее уменьшение запасов.

Нетрудно видеть, что этот метод может отражать реальное положение только при соблюдении ряда условий, чего в действительности почти никогда не бывает. Известны случаи, когда широкое и некритическое применение этого метода приводило исследователей к ошибочным заключениям, что наносило вред нашему государству, поскольку промышленность вкладывала в строительство соответствующих предприятий значительные средства, которые не окупались продукцией. Многие ихтиологи, достаточно широко применяя описываемый метод, не пытались связать состояние запасов с величиной и составом кормовых ресурсов или делали это в очень общей форме.

Благодаря усилению внимания к вопросам питания рыб и разработке современной методики трофологических исследований, что является заслугой гидробиологии, открылась возможность оценки зоопланктона и зообентоса как пищи рыб и точного изучения пищевых отношений промысловых и непромысловых рыб, что в свою очередь явилось базой для важнейших выводов о хозяйственной целесообразности и путях разумной перестройки рыбного населения с целью улучшения его состава и увеличения рыбопродукции. Значительные работы по изучению межвидовых отношений рыб проведены в истекшем десятилетии Е. М. Крохиным и Ф. В. Крогиус на Паратунских озерах, П. В. Тюриным на северо-западных озерах Союза, Г. В. Никольским с сотрудниками на Амуре, Р. С. Семко на р. Большой (Камчатка), П. Л. Пирожни-

ковым в дельте р. Лены и придельтовой зоне моря Лаптевых. Все эти работы биоценологического характера дали и дают существенные для рыбного хозяйства результаты. Это одно из важных направлений, которое должны развивать ихтиологи и гидробиологи, работая по единой, хорошо продуманной программе.

Возрастной анализ широко применяется и в тех случаях, когда объектом промысла является та или иная рыба в период ее размножения и когда нерестовое стадо приходит в зону лова. Это дает возможность, во-первых, определить относительное количество особей каждой возрастной группы в нерестовом стаде и, во-вторых, при ежегодных работах, проследить за нарастанием и понижением относительной доли определенных генераций в нересте. Таким образом, открывается возможность прогноза относительной роли ряда поколений в предстоящем нересте и вероятной мощности нерестового стада каждого очередного года. Этот метод обладает рядом недостатков. Он не позволяет судить о том, какую часть генераций составляет масса особей, пришедших на нерест в данном году, о том, в каком количестве будут представлены самые молодые особи, долженствующие впервые размножаться, о том, какое количество рыб будет размножаться повторно. Понятно, что все эти моменты делают оценку состояния запасов весьма ориентировочной. Для этого метода характерен отрыв организма от среды, полное забвение условий обитания рыбы на разных этапах ее онтогенеза и той убыли, которая имеет место в период эмбриогенеза и личиночного развития и которая в основном предопределяет численность половозрелых особей поколения. Тем не менее ихтиологи в большинстве своем ничего не предпринимают, чтобы улучшить существующие методы оценки и прогноза численности промысловых рыб или разработать новые.

К сожалению, Г. В. Никольский не подверг критическому разбору применяемые методы оценки численности рыб и не наметил принципиально новых путей в этом отношении, повидимому, считая эти методы безупречными. Ратуя за изучение динамики стада путем определения темпа роста, возраста наступления половой зрелости и плодовитости, Г. В. Никольский тем самым уводит промысловую ихтиологию от задачи разработки надежных способов суждения о фактической и возможной численности очередных генераций тех или иных промысловых рыб, о количестве половозрелых особей тех или иных видов и их локальных форм, о допустимом проценте отлова нерестующих особей. Последние статьи Г. В. Никольского показывают, что он вполне удовлетворен изучением *состояния* запасов и обнаружением того *направления*, в котором они изменяются. Между тем назрела необходимость коренным образом изменить самый тип работ по изучению рыбозапасов с их итогами в виде расплывчатых соображений о состоянии запасов, именно — стать на путь регулярных количественных исследований процесса и условий выживаемости каждого поколения промысловых рыб, на путь точного определения ареала и численности нерестового стада и того количества половозрелых особей, которое пришло в район нереста и размножалось. Интересным и существенным является тезис Г. В. Никольского о том, что у каждого вида в процессе эволюции вырабатывается свой тип динамики численности, но нельзя согласиться с тем механизмом динамики, который он в общем виде рисует. Принять концепцию Г. В. Никольского можно только для тех сравнительно редких ситуаций, когда величина кормовых ресурсов колеблется по годам очень мало и когда эти ресурсы используются одним видом. В действительности картина значительно сложнее. Наши материалы позволяют говорить о том, что у каждого вида в естественных условиях обязательно складывается определенная динамика стада, как некоторая результирующая воздействия конкретных условий жизни на ранние стадии развития каждого поколения.

Нерестовое стадо большинства промысловых рыб состоит из того или иного количества особей ряда смежных по времени генераций. Одновершинная и плавная кривая, характеризующая возрастной состав нерестового стада, повторяясь из года в год, указывает на известное постоянство условий жизни изучаемого вида в его ареале. В этом нет ничего противоестественного. Именно такие условия сложились для полупроходных сиговых (ряпушка, омуль, муксун) в реках Сибири, вследствие чего каждое поколение обладает сходной выживаемостью до половозрелого состояния и в определенной последовательности входит в состав нерестового стада, несколько раз в жизни оставляет потомство и выходит из стада, теряя способность размножаться.

Однако ряд видов резко выделяется в этом отношении. Например, кривая возрастного состава каждого нерестового стада тихоокеанской сельди представляет собой, как показали работы И. А. Пискунова, ломаную линию с двумя-тремя пиками и резко различается для смежных лет. Такой характер кривой отражает различную численность смежных сосуществующих поколений, что в свою очередь указывает либо на неодинаковую численность родительского стада, либо на ту или иную (в отдельные годы — массовую!) гибель сельди тех или иных генераций на ранних стадиях развития. Порой огромное количество выметанной икры погибает на побережье [2], будучи выброшено морем во время шторма, что может обусловить малый «выход» половозрелых особей.

Конечно, нельзя строить догадки об условиях жизни каждого поколения рыбы по возрастному составу ее нерестового стада или по темпу роста, поскольку он отразился на чешуе и костях. Для точной и всесторонней характеристики выживаемости каждой генерации промысловых рыб и установления конкретных причин той или иной смертности на разных стадиях развития необходимо тщательное проведение комплексных исследований, в которых определенное место должны занимать и количественный учет половозрелых особей и их потомства, и регулярные наблюдения над питанием, дыханием и ростом молоди и их условиями, за убылью и ее причинами. Таким образом, и такого рода работы должны носить гидробиологический характер, охватывая определенный ареал и условия жизни в нем.

Нам представляется в принципе вполне возможным определение запаса трофически сходных рыб по количеству их типичной пищи. За время, истекшее с первых попыток исследований такого рода (Пирожников [5]), накоплен значительный материал о составе естественных кормов рыб, об их пищевой ценности и кормовом эффекте, о разовых и суточных рационах и их сезонных изменениях. Уже теперь есть возможность оценить планктон или бентос большинства наших морей, многих рек и озер с точки зрения состава пищи многих промысловых рыб и уточнить понятие о кормовых ресурсах этих рыб, определить площадь нагула (а для пелагических рыб — и обитаемую толщу) и внутригодовую динамику потребления пищи. Все это позволяет ближе подойти к решению вопроса о биомассе и количестве тех или иных пелагических или придонных рыб и во многих случаях рассчитывать на успех определений.

Весьма вероятно, что будут получаться величины, характеризующие то количество рыбы, которое может прокормиться в данных условиях и которое в той или иной степени превышает наличное количество. Такое положение может быть следствием перелова изучаемых рыб, малой урожайности их за ряд смежных лет, ограниченности стада по иным причинам. Специальные исследования позволят не только выяснить причины несоответствия кормовых ресурсов количеству их по-

[2] Наблюдения Б. Н. Аюшина и Н. А. Ваняева в районе Охотска.

требителей, но и наметить правильные меры по более полному использованию этих ресурсов, следовательно, по увеличению рыбопродукции.

3. В годы сталинских пятилеток, в связи с проектируемым и осуществляемым зарегулированием речного стока для нужд промышленности, судоходства, сельского и рыбного хозяйства, перед гидробиологией возникли большие и сложные задачи научного предвидения тех физических условий, которые должны сложиться в новых водоемах — водохранилищах и которые неминуемо должны привести к формированию растительного и животного населения, в значительной мере нового по систематическому составу, плотности, биомассе и продукции. Понятно, что гидробиология не могла пройти мимо тех процессов изменения физических условий, планктона, бентоса и рыбного населения, которые протекали на глазах человека в результате постройки плотин на наших крупных и малых реках, и многие учреждения и исследователи успешно изучали и изучают эти процессы; большой материал такого рода изложен в известной сводке В. И. Жадина [2] о фауне рек и водохранилищ.

В учении о растительном и животном мире водохранилищ гидробиология выступает как сложная синтетическая наука о населении водоема, о путях и темпах его формирования, о зависимости этих процессов от характера и темпа изменения физических условий, с одной стороны, и от степени экологической лабильности старых и новых компонентов населения — с другой стороны. На глазах исследователя происходит некое становление единства новых физических условий жизни и возникающих экологических комплексов, которое, однако, быстро нарушается, поскольку под влиянием и в результате развития фитопланктона, осаждения минеральной взвеси и детрита продолжают изменяться физико-химические условия и донные отложения, и которое вновь возникает вследствие активного отношения растений и животных к окружающим условиям.

В учении о генезисе населения водохранилищ также ярко выражена задача выяснения воздействия растений и животных на водоем, на растворенные соли и газы, на бактериальную флору, взвешенный детрит и донные отложения.

В результате этого, как правило, разнообразного воздействия создаются в том или ином отношении новые условия, ассимиляция которых дает эффект и по линии состава планктона, бентоса и рыбного населения, и по линии питания, темпа роста и скорости размножения беспозвоночных и рыб, что в свою очередь в значительной мере предопределяет количество пелагических и придонных беспозвоночных и рыб и ту биомассу, которую они образуют. Большой теоретический и практический интерес для биоценологии и рыбного хозяйства представляет изучение процесса естественного заселения водохранилища теми видами, которые свойственны вышележащим участкам реки, а также процесса распределения и существования новой фауны в водохранилищах, в особенности в зоне затопления суши.

Было бы в высшей степени неосмотрительно лишить гидробиологию руководящей роли в деле разностороннего и длительного исследования растительного и животного населения водохранилищ и соответствующих рек.

Мной не затронуты вопросы повышения рыбопродуктивности водоемов путем проведения мелиоративных работ и применения тех или иных удобрений, путем интродукции и разведения кормовых объектов и промысловых рыб. Не только разработка мероприятий по воздействию такого рода, но и самые предложения и выводы о возможности увеличения продукции в тех или иных звеньях пищевых цепей в водоемах входят в круг задач гидробиологии, которые она с бо́льшим или меньшим успехом разрешает.

Замечательные особенности водных растений и животных и условий их обитания, специфика морей и озер как среды жизни в свое время привлекли к себе большое внимание многих ботаников, зоологов, физиологов и физико-химиков, что, наряду с крупными исследованиями в связи с практическими запросами со стороны рыболовства и здравоохранения, привело к образованию гидробиологии, как науки о водных организмах, их сообществах и населении водоемов и их зависимости от физических и биотических условий, которые в свою очередь в той или иной мере являются следствием жизнедеятельности и отмирания огромных количеств автотрофных и гетеротрофных организмов, свойственных морям, озерам и рекам.

Биология и экология водных растений и животных, генезис, жизнь и смена биоценозов, формирование населения водоемов в целом в качественном и количественном разрезе, пищевые и иные отношения автотрофных организмов, беспозвоночных и рыб, продуцирование органического вещества в виде массы растений и животных — таков неполный перечень тех вопросов, которые разрабатываются гидробиологией и которые естественно включают и изучение рыб.

Являясь неотъемлемым компонентом населения морей, озер и рек, каждый вид рыбы образует популяцию того или иного размера в зависимости от физических и биотических условий размножения, эмбриогенеза, питания, роста и полового созревания и степени колебания этих условий. Поэтому работы по изучению жизни и численности популяции той или иной рыбы немыслимы без исследования физических и биотических условий в ареале этой рыбы или ее локального стада. Нетрудно видеть, что эти работы должны быть ограничены в основном ареалом вида или изучаемого локального стада и что по своему характеру они должны быть комплексными. Весь комплекс должен быть подчинен разрешению вопросов о размещении и миграциях изучаемой рыбы в ареале, о численности этой рыбы в половозрелом состоянии, об элиминации на протяжении жизненного цикла и ее конкретных факторах, о создании реальных условий повышения выживаемости каждого поколения промыслового вида. Успешная работа в этом направлении будет означать возможность увеличения численности нерестового стада, возможность развития промышленного лова изучаемых рыб.

Также и в этом направлении, по моему глубокому убеждению, ихтиологи и гидробиологи должны работать рука об руку, чтобы получать ценные для народного хозяйства результаты.

Литература

1. Гаевская Н. С., Трофологическое направление в гидробиологии, его объект, некоторые основные проблемы и задачи. Сборн. статей памяти акад. С. А. Зернова. 1948.— 2. Жадин В. И., Фауна рек и водохранилищ, Тр. Зоол. ин-та АН СССР, т. V, вып. 3-4, 1940.— 3. Зернов С. А., Общая гидробиология, Москва, 1934.— 4. Никольский Г. В., О динамике численности стада рыб и о так называемой проблеме продуктивности водоемов, Зоол. журн., т. XXIX, вып. 6, 1950.— 5. Пирожников П. Л., К методике определения рыбных запасов в озерах, Рыбное хозяйство, № 5-6, 1932.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXXI 1952 ВЫП. 1

ДОПУСТИМЫЕ ГРАНИЦЫ ОСОЛОНЕНИЯ НЕРЕСТИЛИЩ ПОЛУПРОХОДНЫХ РЫБ

П. М. КОНОВАЛОВ и З. А. КОНОВАЛОВА

Аральское управление рыбоохраны и рыбоводства

Целью наших опытов было определить границы осолонения воды, в которых возможно нормальное развитие икры и личинок основных полупроходных промысловых рыб. Практический смысл решения этого вопроса состоит в установлении нормативов подачи пресной воды в мелиорируемые нерестово-выростные водоемы. Это особенно важно в условиях расширяющегося гидростроительства. Кроме того, как показали наблюдения С. К. Троицкого на Кубанских лиманах, некоторое осолонение благоприятно влияет на повышение кормовой продуктивности, а также снижает темп зарастания крайне нежелательной жесткой растительностью.

Вместе с тем, изучение влияния фактора солености на развитие икры и личинок полупроходных рыб не лишено интереса и в другом отношении. Как на пример мы можем указать на тот факт, что до сих пор в наших южных морях не установлена роль морских нерестилищ в воспроизводстве полупроходных рыб и тем более не определено их количественное значение по отношению ко всему нерестовому фонду.

С выводами В. И. Олифан [1] и В. С. Ивлева [2], которые работали над тем же вопросом, как видно будет из изложенного ниже материала, мы согласиться не можем и считаем определенные ими границы солености для полупроходных рыб резко завышенными, а поэтому и не могущими быть принятыми рыбохозяйственной практикой.

Весь экспериментальный материал излагается нами в двух разделах. В первом объединены опыты с икрой, инкубируемой в средах с различной степенью осолонения от момента оплодотворения до выхода личинок. В некоторых опытах были проведены наблюдения за выживанием личинок в тех же средах до 5—6-дневного возраста. Результаты этих опытов послужили основным материалом при установлении границ солености для каждого исследованного вида рыб.

Итоги нашей работы позволили установить, что чувствительность икры, подвергающейся воздействию солености в разное время от момента оплодотворения, далеко не одинакова; границы предельных соленостей для более поздних стадий развития икры значительно расширяются, и эти особенности должны быть учитываемы, например, при зарыблении икрой того или иного осолоненного водоема или в случаях сбора икры в местах промысла на осолоненных участках.

1. Влияние солености воды на икру от момента оплодотворения до выхода личинок

С полупроходными рыбами Азовского моря опыты проводились в 1938—1939 гг. в опресненном Ахтарском заливе и в устьях р. Вейсуга. В качестве опытной базы служили рыбоводные пункты Кубанского рыбакколхозсоюза. Изучались тарань, лещ, судак и сазан. Среды с различной соленостью получались путем разбавления нормальной морской воды пресной водой из лиманов. Соленость устанавливалась по Мору и всюду выражена в граммах хлора на литр.

Икра для опытов бралась только от живых текучих самок и тотчас же оплодотворялась «сухим», реже «мокрым» способом. Вскоре после оплодотворения (через 0,5—1 минуту) она размещалась в необесклеенном состоянии в плоскодонные бактериологические чашки с тонким слоем воды. Для удаления продуктов обмена, сохранения постоянной солености и создания лучших условий инкубации среды всюду менялись через каждые 4 часа, мертвые икринки систематически отбирались.

Весь процесс развития икры от момента оплодотворения до выхода личинок наблюдался в лабораторных условиях. Проведение подобных наблюдений за развитием икры в природе осложняется непостоянством солевого режима в водоемах и трудностью подыскивания нужного диапазона соленостей.

Установлены следующие особенности в состоянии икры исследованных видов рыб, инкубируемой в соленостях от 3 г хлора и выше: 1) замедленный темп набухания и развития; 2) ослабленная клейкость и тургор, оболочки становятся менее прочными; 3) увеличенный процент икры с уродливым развитием; 4) преждевременный выход недоразвившихся эмбрионов. Наиболее чувствительной оказалась икра леща, несколько менее тарани и наиболее стойкой — сазана и судака.

Смертность икры и уродство личинок при содержании в различных соленостях показаны в табл. 1.

Таблица 1

Зависимость смертности икры и уродства личинок азовских полупроходных рыб от солености воды

Условия опыта (соленость воды)	Смертность икры (А) и количество уродливых личинок (Б) у разных видов рыб (в %)							
	тарань (семь опытов, средн. т-ра 12,5°)		лещ (семь опытов, средн. т-ра 16,0°)		судак (три опыта, средн. т-ра 16,5°)		сазан (один опыт, средн. т-ра 22,5°)	
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
Пресная	26,0	8,6	39,9	11,9	34,9	15,9	48,3	1,5
1,5 г Cl	27,0	8,2	67,7	28,7	31,0	10,9	42,5	1,7
2,5 г Cl	48,7	15,2	78,5	36,9	34,2	15,6	68,9	5,0
3 г Cl	57,8	31,9	84,9	53,8	43,3	35,5	65,3	2,7
4 г Cl	78,3	49,9	—	—	65,7	57,1	78,1	7,6
5 г Cl	91,5	92,6	—	—	76,0	90,8	86,5	7,6
6 г Cl	99,4	100,0	—	—	98,0	100,0	—	—

Из табл. 1 видно, что инкубационный отход и количество уродливых личинок у исследованных рыб возрастают с повышением солености неодинаково. По степени чувствительности к солевому воздействию этих рыб можно разместить в следующий (убывающий) ряд: лещ — тарань — сазан — судак.

Результаты наблюдений за выклевыванием личинок[1], оставляемых после выклева в тех же средах до 5—6-дневного возраста, подтверждают найденные различия в стойкости азовских полупроходных рыб по отношению к солености (табл. 2).

Таблица 2

Выживание личинок азовских рыб в воде различной солености

(в %)

Вид рыбы	Контроль	Условия опыта (соленость воды)			Средн. т-ра воды в °C	Число опытов
		1,5 г Cl	2,5 г Cl	3 г Cl		
Тарань	88,8	85,2	57,3	42,2	14,2	3
Лещ	81,7	51,2	25,8	7,5	19,3	7
Судак	78,4	86,9	74,9	51,2	17,5	2

[1] В опытах оставлялись только нормальные по внешним признакам личинки.

Любопытен тот факт, что личинки, выведенные в пресной воде и помещенные в воду тех же соленостей, выживали значительно лучше; большой разницы в их отходах по сравнению с контролем не было. Из этого можно заключить, что пониженная жизнеспособность личинок в опытах подготовлена предшествующим ненормальным развитием икры в осолоненных средах.

Наблюдения за состоянием икры от момента оплодотворения до выхода личинок, а также последующие наблюдения за выживанием личинок до 5—6-дневного возраста позволяют установить следующие пределы солености воды для исследованных рыб: для леща около 1 г Cl на 1 л воды, для тарани и сазана — 1,4, для судака — 2,5 [2]. В названных пределах солености воды процессы оплодотворения, эмбрионального и постэмбрионального развития у этих рыб проходят вполне нормально и заметной разницы по сравнению с контролем не обнаруживают.

В 1946 г. по такой же методике мы провели наблюдения за развитием в воде различной солености икры и личинок аральских полупроходных рыб — воблы, леща и сазана. Наблюдения за воблой проводились в Аральском култуке, а за лещом и сазаном — в дельте Сыр-Дарьи. Результаты приведены в табл. 3.

Таблица 3

Зависимость смертности икры и уродства личинок аральских полупроходных рыб от солености воды

Условия опыта (соленость воды)	Смертность икры (А) и количество уродливых личинок (Б) у разных видов рыб (в %)					
	вобла (один опыт, средн. т-ра 10,0°)		лещ (шесть опытов, средн. т-ра 17,4°)		сазан (два опыта, средн. т-ра 21,0°)	
	А	Б	А	Б	А	Б
Пресная	13,2	5,5	11,6	4,2	5,4	3,1
1,5 г Cl	13,5	5,0	13,7	7,3	14,5	7,9
2 г Cl	16,5	6,2	20,0	18,5	37,4	18,3
2,5 г Cl	22,6	7,3	32,3	33,0	42,7	24,4
3,5 г Cl	21,0	9,0	61,6	59,6	68,6	55,8

Наблюдения за выживанием личинок аральских рыб в тех же средах проведены только с лещом и сазаном (табл. 4).

Таблица 4

Выживание личинок аральских рыб в воде различной соленности

(в %)

Вид рыбы	Пресная вода	Условия опыта (соленость воды)				Средн. т-ра в °C	Число опытов
		1,5 г Cl	2 г Cl	2,5 г Cl	3,5 г Cl		
Лещ	95,7	91,8	71,2	24,5	4,9	17,0	6
Сазан	90,8	80,2	69,5	41,4	10,5	20,9	2

[2] В связи с наличием в Азовском море двух биологически обособленных групп тарани и судака — кубанской и донской — не исключается возможность, что для донской группы предельная соленость будет несколько выше.

Подобно родственным азовским формам, аральский лещ и сазан оказались весьма чувствительными к солевому воздействию; предельная соленость воды для них определена нами около 1 г хлора на 1 л (2,8‰). Вместе с тем ежегодно повторяющийся массовый нерест этих рыб в морских участках, вне зоны опресняющего действия рек, например у острова Возрождения или в заливе Сары-Чеганак, не исключает наличие среди них групп, более адаптированных к солености. Однако экспериментально это пока не доказано, а эффективность морского нереста не изучена.

Единственный опыт с икрой воблы показал, что она способна развиваться без сравнительно больших потерь в воде, близкой по солености к нормальной морской. Большая адаптированность аральской воблы к нересту в различно осолоненной среде неоднократно подчеркивалась Г. В. Никольским [3] и Н. А. Гладковым [4]. В последние годы установлено наличие массового количества молоди воблы в отдаленных от реки морских заливах и култуках.

Таким образом, наши опыты с азовскими и аральскими полупроходными рыбами позволили установить следующее: 1) икра всех исследованных полупроходных рыб способна оплодотворяться в воде с соленостью, близкой к морской, однако эмбриональное развитие может протекать нормально только при значительно более низкой солености, величина которой для каждого вида рыб далеко не одинакова; 2) из азовских полупроходных рыб наиболее эвригалинным является судак (2,5 г Cl), несколько в меньшей степени эвригалинны тарань и сазан (1,5 г Cl), и наименее эвригалинен лещ (1 г Cl). Из полупроходных рыб Арала самой эвригалинной рыбой оказалась вобла (3,3 г Cl); менее эвригалинны сазан и лещ (1 г Cl).

В связи с тем, что икрометание полупроходных рыб обычно протекает в одних и тех же водоемах, допустимый предел осолонения на нерестилищах для обоих бассейнов нами определяется порядка 1 г Cl и во всяком случае не выше 1,5 г Cl. При более высоком осолонении нерестилищ эффективность икрометания будет несомненно резко снижена.

К совершенно иным выводам пришли В. И. Олифан [1] и В. С. Ивлев [2]. В. И. Олифан устанавливает, что икра менее чувствительна к солености, чем личинки в возрасте 3—5 дней, и на основании выживания последних определяет предельную соленость для азовских полупроходных — судака и леща — равной 7,5‰. Такая завышенная и не согласующаяся с нашими данными предельная соленость объясняется прежде всего тем, что в опытах В. И. Олифан икра подвергалась солевому воздействию не с самой высокочувствительной стадии — с момента оплодотворения, а со стадии дробления; кроме того, В. И. Олифан не уделила достаточного внимания уродливому развитию подопытной икры, которое нами постоянно наблюдалось во всех опытах.

В наших опытах также отмечена массовая гибель личинок в возрасте 3—5 дней, однако мы объясняем это не наиболее высокой чувствительностью этой стадии, а главным образом неправильным развитием яиц в осолоненной среде. В пользу этого говорит и увеличенный процент уродливых личинок по сравнению с контролем.

Правильность подобного толкования результатов, полученных В. И. Олифан, подтверждают излагаемые ниже наблюдения над выживанием икры леща и судака, помещаемой в осолоненные среды на разных этапах эмбрионального развития.

В. С. Ивлев экспериментальным путем установил для каспийских полупроходных рыб следующие предельные солености: для икры леща 7‰, для сазана 9‰, для воблы 11‰. Повидимому, в понятие предельной солености В. С. Ивлев вкладывал иное содержание: вероятнее всего, это были самые высокие солености (сублетальные), в границах которых еще возможно нормальное оплодотворение и развитие икры.

II. Влияние солености воды на икру в разные периоды эмбрионального развития

Опыты проводились в 1938 г. в Ахтарском заливе. Наблюдения производились над икрой леща и судака. Во всех случаях для опытов бралась только обесклеенная икра, поэтому закладка икры с начальной стадией развития (4—8 бластомеров) обычно проходила через 1—1,5 часа после оплодотворения. Икра более поздних стадий вслед за обесклеиванием помещалась в рыбоводные аппараты и находилась до соответствующей стадии развития в пресном проточном ерике. В остальном условия опытов были одинаковы с описанными выше.

Наблюдения за икрой леща, проведенные в средах с соленостью 3,0—4,0—5,2 г и в пресной воде (контроль), позволили обнаружить следующие особенности в состоянии икры: 1) в отличие от опытов, проведенных с икрой от момента оплодотворения, заметной разницы в размерах между подопытной и контрольной икрой не обнаруживалось; 2) преждевременного выклева также не наблюдалось; наоборот, выклев в соленых средах обычно задерживался на сроки от нескольких часов до 2—3 суток; 3) темп развития до начала формирования всюду был одинаков, начиная с формирования, подопытная икра заметно отставала в развитии. Все сказанное в равной степени относится и к икре судака.

Результаты выживания икры леща и судака, помещенной в воду различной солености на разных стадиях эмбрионального развития, приведены в табл. 5 и 6.

Таблица 5

Зависимость смертности икры и уродства личинок леща от исходных стадий развития и солености воды

Стадия	Условия опыта (соленость воды): 5,2 г Cl		4 г Cl		3 г Cl		Контроль		Средняя температура в° C	Число опытов
	смертность икры в %	колич. уродливых личинок в %	смертность икры в %	колич. уродливых личинок в %	смертность икры в %	колич. уродливых личинок в %	смертность икры в %	колич. уродливых личинок в %		
От момента оплодотворения *	—	—	—	—	84,9	53,8	39,9	11,9	19,5	7
Дробление	78,1	75,2	32,2	21,6	18,6	12,2	17,5	12,2	19,5	7
Гаструляция	46,5	42,1	22,5	17,0	19,5	15,4	17,5	8,7	19,5	4
Формирование	18,3	30,6	9,7	16,1	11,0	12,4	7,7	22,2**	19,5	3
Рост	3,7	15,3	8,5	14,5	8,0	12,0	4,2	10,6	19,5	4

* Данные взяты из других серий опытов для тех же соленостей (см. табл. 1)

** Повышенный процент уродливости несомненно вызван случайным обстоятельством.

Учтенные результаты смертности икры и уродства личинок в опытах с лещом (табл. 5) и с судаком (табл. 6) позволили совершенно четко установить, что чувствительность икры обоих видов рыб к солевому воздействию по мере развития икры резко уменьшается. В свете этих данных завышенная предельная соленость воды для азовских леща и судака, указанная В. И. Олифан (7,5‰), становится понятной, так как автор учитывал отход икры, подвергавшейся воздействию солености со стадии дробления. На основании наших данных границы предельной со-

Таблица 6

Зависимость смертности икры и уродства личинок судака от исходных стадий развития и солености воды

Стадия	Условия опыта (соленость воды) 5,6 г Cl: смертность икры в %	5,6 г Cl: колич. уродливых личинок в %	4,2 г Cl: смертность икры в %	4,2 г Cl: колич. уродливых личинок в %	Контроль: смертность икры в %	Контроль: колич. уродливых личинок в %	Средняя температура в °C	Число опытов
От момента оплодотворения *	98,0	100,0	65,7	57,1	34,9	15,8	16,5	3
Дробление	70,0	63,0	53,0	41,4	39,0	8,6	14,0	3
Гаструляция	47,0	37,4	43,0	32,6	33,6	1,6	14,4	3
Формирование	21,0	25,0	19,5	14,4	17,5	8,0	14,8	2
Рост	6,0	32,0	6,0	18,0	5,0	14,7	15,4	1

* Данные взяты из другой серии опытов и для близких значений солености (см. табл. 1).

ленссти воды для икры леща, подвергавшейся воздействию со стадии дробления, расширяются с 1 до 2,5 г Cl и соответственно для судака с 2,5 до 3,5 г Cl. Если же основываться на инкубационных отходах икры, помещенной в осолоненные среды с еще более поздних стадий развития, то в итоге на стадии сформировавшегося эмбриона величина предельной солености приближается к нормально морской. Лимитирующим моментом в этом случае, вероятно, будет выживание личинок в возрасте 3—5 дней, как это и наблюдалось у В. И. Олифан.

Выводы

1. В условиях нарастающего дефицита пресной воды и необходимости строгой регламентации расходования ее по календарным срокам максимум подачи пресной воды на нерестилища следует сочетать со временем массового нереста основных промысловых рыб. В этом случае нерест леща, как наиболее пресноводной формы, должен быть учитываем в первую очередь.

2. Допустимый предел осолонения нерестилищ полупроходных рыб Азовского и Аральского морей в период икрометания не должен превышать 1 г Cl или в крайнем случае 1,5 г Cl. В посленерестовый период соленость на водоемах может быть увеличена до 2,5—3 г Cl.

3. В тех случаях, когда сбор икры полупроходных пресноводных форм для рыбоводных целей проводится на морских участках с соленостью выше 1,5 г Cl, процесс оплодотворения и инкубирования в течение первых 1,5—2 часов следует осуществлять в пресной или только слегка осолоненной среде.

4. Зарыбление осолоненных водоемов лучше проводить икрой этих же видов рыб на последних стадиях эмбрионального развития.

Литература

1. Олифан В. И., Экспериментальные эколого-физиологические исследования над икрой и личинками рыб, Зоол. журн., т. XIX, вып. 1, 1940.— 2. Ивлев В. С., Влияние солености на оплодотворение и развитие икры некоторых каспийских полупроходных рыб, Зоол. журн., т. XIX, вып. 1, 1940.— 3. Никольский Г. В., Рыбы Аральского моря, М., 1940.— 4. Гладков Н. А., Материалы по биологии и промыслу аральской воблы, Тр. Аральск. отделения ВНИРО, т. IV, 1935.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXXI 1952 ВЫП. 1

О ПЛОДОВИТОСТИ СЕЛЬДИ (CLUPEA HARENGUS PALLASI V.), РАЗМНОЖАЮЩЕЙСЯ У ЗАПАДНОГО БЕРЕГА О. САХАЛИН

И. А. ПИСКУНОВ

Лаборатория промысловой ихтиологии Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии

Начиная с 1939 и по 1948 г. включительно автором проводились комплексные исследования биологии сельди, нерестующей у западных берегов о. Сахалин. В данной статье излагаются материалы по изучению плодовитости сахалинской сельди.

У Западного Сахалина в районе от м. Погиби до м. Крильон размножается сельдь, принадлежащая к трем самостоятельным стадам: 1) декастринское стадо с ареалом нереста от м. Погиби до м. Жонкьер; 2) широкопадинское стадо с ареалом нереста от м. Жонкьер до м. Ламанон и 3) южносахалинское стадо с ареалом размножения от м. Ламанон до м. Крильон. За время наших исследований плодовитости сахалинской сельди была исследована 471 самка сельди из различных районов западного побережья Сахалина.

В литературе о плодовитости тихоокеанской сельди вообще и япономорской в частности имеются весьма скудные сведения, которые к тому же основаны на довольно ограниченном материале. Первые сведения о плодовитости сельди Приморья мы находим у М. Н. Павленко [5], который просчитал количество икринок у девяти экземпляров сельди, относящихся к различным пунктам Северного и Южного Приморья. Материал М. Н. Павленко настолько незначителен, что его никак нельзя использовать для сопоставления с плодовитостью сельди из других районов Японского моря.

Более подробно этот вопрос освещен А. И. Амброзом [1] для сельди залива Петра Великого. Он указывает, что плодовитость сельди, нерестующей в заливе Петра Великого, колеблется в пределах от 11 до 134 тысяч и в среднем равна (с учетом возрастного состава стада) 72 178 икринкам. По данным японских исследователей — Ямагучи [8], Фуджито и Кокубо (Fujita a. Kokubo [9]), плодовитость хоккайдской сельди в среднем равна 60 тыс. икринок. Для сельди, которая нерестует у западного берега Сахалина, к северу от 50-й параллели, в литературе никаких сведений не имеется.

В табл. 1 помещены данные о плодовитости широкопадинской сельди нереста 1940 г. Из этой таблицы видно, что у просмотренных нами 87 экз. средняя плодовитость была равна 44 891 икринке и колебалась в пределах от 20 976 до 95 531 икринки.

В этом же году мы определили плодовитость у 36 особей, которые принадлежали к декастринскому стаду сельди. Наименьшее количество икринок (8725 шт., табл. 2) здесь было обнаружено у особи трехлетнего возраста длиною в 19 см и весом в 65 г. Такая минимальная плодовитость для тихоокеанской сельди вообще отмечается впервые.

Средняя плодовитость широкопадинской сельди нереста 1941 г. (табл. 3) оказалась равной 38 418 икринкам и колебалась от 13 859 до 77 760 икринок.

Таблица 1

Плодовитость сельди различных линейных размеров

[illegible]

Размер в мм по Смитту	Количество икринок			Число рыб
	минимальное	максимальное	среднее	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	9
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5
[illegible]	—	—	[illegible]	1
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2
Итого . . .	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Таблица 2

Плодовитость днестровской сельди различных линейных размеров

(Александровск, 1940 г.)

Размер в мм	Количество икринок			Число рыб
	минимальное	максимальное	среднее	
181—190	8 725	15 053	11 889	2
191—200	—	—	19 208	1
201—210	—	—	[illegible]	[illegible]
211—220	20 471	27 936	23 117	4
221—230	15 075	25 895	21 171	6
231—240	22 609	31 961	26 466	8
241—250	21 674	33 547	27 611	2
251—260	30 222	46 472	36 954	9
261—270	—	31 579	—	1
271—280	—	35 001	—	1
281—290	—	—	—	0
291—300	—	[illegible]	—	[illegible]
Итого . . .	8 725	46 472	[illegible]	36

В [illegible] г. в этом же районе средняя плодовитость сельди (табл. [illegible]) оказалась равной [illegible] икринкам, минимальная — [illegible] и максимальная [illegible] икринкам.

Если сопоставить плодовитость сельди этого района за разные годы, но в одной и той же размерной группе, то можно видеть (табл. [illegible]), что для сельди, например, размером 261—270 мм, средняя плодовитость была равна в [illegible] г. [illegible], в [illegible] г. — [illegible], а в [illegible] г. — [illegible] тыс. икринок. [illegible] численности сельди стада.

Таблица 3

Плодовитость сельди различных размеров

(Широкая Падь, 1941 г.)

Размер в мм	Количество икринок			Число рыб	Относительная плодовитость
	минимальное	максимальное	среднее		
201—210	16 286	18 988	18 224	4	221
211—220	19 778	22 219	20 999	2	236
221—230	13 859	36 915	21 633	12	221
231—240	20 581	48 186	29 774	15	228
241—250	22 435	59 745	35 578	31	252
251—260	25 184	46 162	37 787	23	240
261—270	26 754	53 680	43 129	27	252
271—280	31 749	67 864	47 065	18	240
281—290	46 463	62 736	53 746	7	320
291—300	67 163	76 473	70 801	3	323
301—310	—	77 760	—	1	—
311—320	—	70 841	—	1	220
Итого . . .	13 859	77 760	38 418	144	

Таблица 4

Плодовитость сельди различных размеров

(Широкая Падь, 1946 г.)

Размер в мм	Количество икринок			Число рыб
	минимальное	максимальное	среднее	
211—220	—	—	15 274	1
221—230	13 848	32 580	25 622	10
231—240	27 195	47 142	33 034	5
241—250	29 893	62 143	44 777	11
251—260	30 992	57 374	46 158	8
261—270	28 980	57 880	49 398	4
271—280	38 704	78 480	54 863	10
281—290	40 030	74 490	61 434	7
291—300	62 738	90 230	77 033	6
301—310	65 922	117 802	80 935	3
311—320	—	—	80 820	1
Итого . . .	13 848	117 802	49 812	66

Это вполне согласуется со свойством вида (стада) регулировать свою численность в связи с изменившимися условиями среды, на которое указывает Г. В. Никольский [4]. Положение последнего о том, что условия питания регулируются через размножение, а интенсивность размножения через питание, по нашему мнению, доказывается уменьшением численности и увеличением плодовитости у широкопадинского стада сельди. Поскольку численность стада к 1946 г. сильно сократилась, постольку улучшились условия питания. Улучшение питания ведет к увеличению плодовитости, а это последнее (конечно, наряду с наличием и целого ряда других благоприятных биологических факторов) должно повести к увеличению численности. В этой закономерности не только выявляется влияние среды на организм, но она служит примером и того, как ор-

Таблица 5

Средняя плодовитость сельди различных линейных размеров

(Широкая Падь)

Размер в мм	1940 г.		1941 г.		1946 г.	
	Количество икринок	Число рыб	Количество икринок	Число рыб	Количество икринок	Число рыб
221—230	—	—	21 633	12	25 622	10
231—240	27 142	3	29 774	15	33 034	5
241—250	43 559	5	35 578	31	44 777	11
251—260	37 396	29	37 787	23	46 158	8
261—270	40 565	25	43 129	27	49 398	4
271—280	44 045	8	47 065	18	54 863	10
281—290	62 975	1	53 746	7	61 434	7
291—300	47 762	4	70 801	3	77 033	6
301—310	72 429	4	77 760	1	89 935	3

ганизм, воспринимая изменения этих внешних условий, изменяется сам и затем изменяет окружающую среду (Т. Д. Лысенко [3]).

В табл. 6 помещены сводные данные по плодовитости широкопадинской сельди. Средняя плодовитость ее равна 42 847 икринкам. Из таблицы видно, что с увеличением размера сельди увеличивается ее плодовитость.

Таблица 6

Плодовитость сельди различных размеров

(Широкая Падь, 1940, 1941 и 1946 гг.)

Размер в мм	Количество икринок			Число рыб
	минимальное	максимальное	среднее	
201—210	16 286	18 988	18 224	4
211—220	15 274	22 219	19 090	3
221—230	13 848	36 915	23 446	22
231—240	20 581	48 186	29 705	23
241—250	22 435	62 143	38 623	47
251—260	23 335	[illegible]9 745	38 714	60
261—270	26 754	57 880	42 231	56
271—280	28 811	78 480	48 560	36
281—290	40 030	74 490	57 951	15
291—300	40 074	90 230	66 589	13
301—310	60 952	117 802	79 660	8
311—320	60 860	81 088	74 213	5
321—330	73 821	81 686	77 269	3
331—340	74 880	95 593	85 205	2
Итого . . .	13 848	117 802	42 847	297

При сопоставлении данных о плодовитости сельди различных пунктов западного побережья Южного Сахалина в пределах от м. Крильон до м. Ламанон оказалось, что одни и те же размерные группы сельди имеют примерно одинаковую плодовитость. Особенно это следует отметить для участков Антоново и Невельска. Так, например, у сельди размером 281—290 мм средняя плодовитость была равной в Невельске 51,1, а в Антоново 51,8 тыс. икринок. Объединив данные по Ильинску,

Антоново и Невельску в одну общую таблицу (табл. 7), мы видим, что средняя плодовитость рассмотренных нами особей южносахалинской сельди равна 50 566 икринкам.

Таблица 7

Плодовитость различных размеров сельди от м. Крильон до м. Ламанон

(1946—1947 гг.)

Размер в мм	Количество икринок			Число рыб
	минимальное	максимальное	среднее	
231—240	—	—	30 537	1
241—250	17 600	36 837	28 044	4
251—260	21 150	46 244	35 019	6
261—270	24 317	53 877	39 083	21
271—280	30 540	74 052	46 035	13
281—290	33 435	72 670	48 063	30
291—300	34 000	87 380	54 151	24
301—310	41 308	87 790	61 378	25
311—3 0	40 136	74 353	62 462	8
321—330	61 272	82 752	74 436	3
331—340	—	91 931	—	1
341—350	—	—	—	—
351—360	—	106 704	—	1
361—370	—	70 926	—	1
Итого . . .	17 600	106 704	50 566	138

Минимальное количество икринок имели рыбы длиной 241—250 мм и максимальное (106 704 шт.) имела особь размером в 355 мм. И. Г. Фридлянд [7] подсчитала плодовитость у 150 экз. сельди этого же района из уловов 1948 г. Наименьшая плодовитость, отмеченная ею, была равна 25 140, наибольшая — 85 190, а средняя — 53 783 икринкам. Таким образом, средняя плодовитость, по ее и нашим данным, примерно одинакова, но пределы колебаний по нашему материалу значительно шире.

Сопоставляя по размерным группам плодовитость сельди западного побережья Южного Сахалина с плодовитостью сельди из района Широкой Пади, можно заметить (табл. 6 и 7), что сельдь одних и тех же размеров в Широкопадинском районе имела несколько большее число икринок, чем сельдь Южного Сахалина.

Известно, что изменения длины, веса и возраста сельди находятся в тесной взаимосвязи. Поэтому с увеличением веса и возраста плодовитость сельди, так же как и с увеличением размеров, возрастает (табл. 8 и 9).

Количество икринок у широкопадинской и южносахалинской сельди одного и того же веса не одинаково. Так, например, сельди весом от 151 до 200 г Широкопадинского района имели в среднем 41 тыс. икринок, а южносахалинские — 34,7 тыс. икринок. Сельди весом в 201—250 г в Широкопадинском районе имели 50 тыс. икринок, а южносахалинские — 42 тыс. икринок. Наконец, сельди весом 351—400 г имели соответственно 73,4 и 67,3 тыс. икринок (табл. 8).

Из табл. 9 видно, что средняя плодовитость южносахалинской и широкопадинской сельди у особей одного и того же возраста одинакова. Особенно это заметно по возрастным категориям четырех-, семи- и девятилеток. Следовательно, как указывает Г. В. Никольский [4], характер пополнения у сравниваемых сельдей сходен, хотя плодовитость однораз-

Таблица 8

Плодовитость и вес сельди

Вес в г	Количество икринок			Число рыб
	минимальное	максимальное	среднее	
Широкая Падь				
51—100	13 859	22 119	17 127	6
101—150	13 844	48 971	32 211	57
151—200	20 476	78 480	41 066	113
201—250	39 316	76 473	50 631	35
251—300	47 764	117 802	69 332	19
301—350	60 952	81 088	74 681	8
351—400	60 860	81 550	73 399	4
401—450	81 686	95 531	88 607	2
Район м. Крильон — м. Ламанон				
151—200	17 600	47 960	34 690	19
201—250	30 346	60 514	42 068	36
251—300	30 540	74 274	55 086	47
301—350	34 000	106 706	63 690	6
351—400	57 408	79 285	67 316	6
401—450	—	—	91 931	1

мерных рыб разнится. Эта разница объясняется тем (П. А. Дрягин [2]), что в пределах вида у его отдельных групп имеются закономерные различия в плодовитости, которые, по Г. В. Никольскому, являются при-

Таблица 9

Плодовитость и возраст сельди

Возраст (лет)	Количество икринок			Число рыб
	минимальное	максимальное	среднее	
Район м. Крильон — м. Ламанон				
4	21 150	51 930	37 253	21
5	29 033	72 899	51 766	17
6	31 000	57 673	48 321	8
7	30 540	79 350	52 550	30
8	33 455	82 752	57 826	31
9	43 076	91 931	66 423	7
10	74 250	106 704	90 477	2
Широкая Падь				
3	13 859	44 850	24 649	26
4	20 607	56 290	37 674	83
5	22 435	68 769	41 132	45
6	25 184	117 802	51 672	37
7	29 319	90 230	52 492	25
8	42 304	87 963	64 700	22
9	58 884	70 841	66 534	3
10	41 466	95 531	72 026	4
11	—	—	81 684	1
12	—	—	81 081	1

способлениями к определенным условиям существования. Цифры табл. 9 показывают, что по некоторым возрастным группам имеются значительные различия в плодовитости сравниваемых сельдей, что объясняется недостаточным количеством собранного нами материала по данным возрастным группам.

Сравнение южносахалинской сельди и сельди залива Петра Великого показывает, что первая имеет значительно меньшую плодовитость. Так, например, южносахалинская сельдь размером в 241—250 мм имела 28 тыс. икринок, а сельдь залива Петра Великого 32 тыс. икринок; сельдь размером 261—270 мм соответственно имела 39 и 44 тыс. икринок, а размером 291—300 мм — 54 и 58 тыс. икринок. Еще больше разница в одних и тех же возрастных группах. Так, например, южносахалинские трехлетки имеют 37 тыс., а из залива Петра Великого — 57 тыс. икринок, южносахалинские семилетки имеют 53 тыс., а из залива Петра Великого — 104 тыс. икринок. Такая же разница имела место и по другим возрастным категориям. Таким образом, плодовитость южносахалинской сельди значительно ниже, чем у сельди залива Петра Великого. Плодовитость сельди, нерестующей у восточных берегов Камчатки, несколько больше, чем сахалинской, и колеблется, по данным К. И. Панина [6], от 12,6 до 122,8 тыс. икринок, составляя в среднем 65,9 тысячи.

В заключение следует полностью согласиться с Г. В. Никольским и П. А. Дрягиным в том, что с качеством и количеством собираемого материала по изучению плодовитости рыб вообще и обитающих в морях Дальнего Востока в частности дело обстоит неблагополучно. Для полного освещения этого вопроса и сравнения плодовитости сельдей различных районов дальневосточных морей необходимо одновременно собрать во всех пунктах такой материал, который дал бы возможность получить достаточные средние величины плодовитости по любым размерам и возрастным группам. При учете возрастного состава отдельных стад сельди можно будет оперировать такой величиной, как средняя плодовитость стада. На основании последней мы получим возможность легко сравнивать и давать обоснованную оценку плодовитости сельдей различных районов. Это важно еще и потому, что, зная плодовитость сельди, при соответствующей методике работ по учету ежегодно откладываемой сельдью икры, можно определять количество участвующих в нересте рыб и, зная величину улова, можно более точно определять ежегодный коэффициент промыслового изъятия, т. е. интенсивность использования промыслом нерестового стада. Решение этих вопросов приблизит нас к более точному определению численности, а многолетние данные позволят вычислить и коэффициент естественной смертности.

Литература

1. Амброз А. И., Сельдь залива Петра Великого. Изв. ТИНРО, т. 6, 1931.— 2. Дрягин П. А., Половые циклы и нерест рыб. Изв. ВНИОРХ, т. XXVIII, 1949.— 3. Лысенко Т. Д., Агробиология. Сельхозгиз, 1948.— 4. Никольский Г. В., О динамике численности стада рыб и о так называемой проблеме продуктивности водоемов. Зоол. журн., т. XXIX, вып. 6, 1950.— 5. Павленко М. Н., Материалы по исследованию восточной сельди. Мат. к позн. русск. рыбол., т. 3, вып. 10, 1914.— 6. Панин К. М., Материалы по биологии сельди северо-восточного побережья Камчатки. Изв. ТИНРО, т. 32, 1950.— 7. Фридлянд И. Г., Размножение сельди у юго-западного берега Сахалина. Изв. ТИНРО, т. 35, 1951.— 8. Ямагучи. Изучение биологии сельди, обитающей на острове Хоккайдо. Изв. Хокк. научн.-пром. станции, т. XVII, март 1926.— 9. Fujita T. a. Kokubo S., Studies on herring. Bull. School of Fish. Hokkaido Imp. Univers., vol. 1, pt. 1, Sapporo, 1927.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXXI 1952 ВЫП. 1

ДАННЫЕ ПО БИОЛОГИИ РАЗМНОЖЕНИЯ И РАЗВИТИЮ КУБАНСКОГО СУДАКА

А. В. БОЧАРНИКОВА

Кафедра зоологии Краснодарского педагогического института

Кубанский судак является одной из основных промысловых рыб Азовско-Кубанского района и в частности Краснодарского края, где он составляет до 50% улова всей рыбы. Однако анализ цифр добычи судака за ряд лет свидетельствует о непостоянстве его уловов, а следовательно, и о колебании запасов в отдельные годы. Для стабилизации и повышения уловов проводятся большие мелиоративные работы, организация которых требует детального изучения биологии размножения и развития кубанского судака. О биологии размножения кубанского судака в литературе имеются отдельные неполные сведения [9, 11, 14], вопросы же развития его в эмбриональный и постэмбриональный периоды жизни являются до последнего времени совершенно невыясненными.

Наблюдения и специально поставленные опыты проводились автором в течение апреля и мая 1945—1949 гг., в периоды работ на лиманах Пригиевском и Ахтарском (Кубанские лиманы) и на р. Бейсуге в районе станицы Бриньковской, Краснодарского края.

По нашим наблюдениям, кубанский судак в качестве нерестовых угодий использует в основном лиманы, а в отдельных случаях и полойную систему р. Бейсуга, причем нерестилища располагаются в сходных по условиям участках. Мы находили естественные кладки икры в разных местах, и всегда они размещались или в прибрежной части, или в заливчиках и тихих уголках, хорошо освещаемых и прогреваемых солнцем, с небольшим течением до 0,1 (реже 0,2) м в секунду, с прозрачностью воды 40—50 см, на небольших глубинах (0,2—0,7 м). Весной 1947 г. нам удалось наблюдать процесс размножения кубанского судака на нерестилищах р. Бейсуга и установить некоторые его биологические особенности.

Первыми на нерестилищах появляются самцы. Ход их начался 17 апреля 1947 г. около полудня. День был солнечный, тихий, температура воды достигала 21°. К вечеру ход усилился. На другой день мы обнаружили самцов за устройством гнезд. Они лежали по одному, вниз брюшком, и периодически терлись о дно; при этом создается взмученность, которая рассеивается непрерывно вибрирующими грудными плавничками. Рыбы в это время близко подпускают наблюдателя и не реагируют на осторожные прикосновения весла и руки.

Дальнейшие наблюдения показали, что гнездо представляет собой овальную ямку, заполненную размытыми корнями старого отмершего тростника. Мы находили гнезда, заполненные икрой; размытые корни являются прекрасным субстратом для икринок. Икра была рассеяна по всей массе мочковатых нитевидных корней тростника, местами в виде густых скоплений, местами как нанизанные на нитку жемчужины. Мы ни разу не встречали кладок икры на зеленых побегах тростника или

каких-либо других растений. Это свидетельствует о том, что кубанский судак не относится к группе индифферентных к субстрату рыб, как это предполагает С. Г. Крыжановский [6], и в качестве субстрата избирает сухую растительность. Гнезда лежат друг от друга на расстоянии 1—5 м, диаметр гнезда 30—70 см. Располагаются гнезда на глубине 0,2—0,7 м, а глубина самого гнезда всегда на 5—8 см больше окружающей глубины.

Процент оплодотворения в естественных условиях, согласно нашим анализам икры, собранной из гнезд, колеблется от 96,7 до 100, составляя в среднем 98,4, причем качество и состояние икринок прекрасные.

21 апреля 1947 г. нам удалось наблюдать процесс икрометания, который у кубанского судака протекает преимущественно на заре, между 5—6 часами утра. Нерест начался «игрой» рыб: они периодически мелькали на поверхности, ударяли хвостом о воду и опять скрывались.



Самец, охраняющий гнездо

Сквозь прозрачную воду были видны два судака с сильно взъерошенными плавниками. Один из них держался больше внизу, потихоньку кружась, изредка поднимаясь наверх, другой то делал быстрые круги вокруг первого на расстоянии метра, то принимал вертикальное положение. При поимке оказалось, что рыба, находившаяся внизу, была самкой, другая, кружившаяся возле нее,— самцом. «Игра» рыб продолжается 20—25 минут. Затем обе рыбы начали энергично плавать, время от времени поднимаясь вертикально; видимость стала плохой, так как вода сильно замутилась. Повидимому, это было икрометание, так как, когда вода стала опять прозрачной, мы обнаружили на этом участке гнездо, заполненное остатками скошенного тростника, нитевидные корни которого были густо усажены икрой. Поблизости находился самец, он медленно плавал вокруг или же стоял неподвижно, шевеля грудными плавничками; самки не было. Весь процесс икрометания, включая «игру» рыб, продолжался 30—35 минут.

В период пребывания у гнезда самец охраняет икру, и если к гнезду приближается какая-либо рыба — щука, бычок, колюшка,— он стремительно нападает и отгоняет ее (см. рис.). Кроме того, самец создает развивающейся икре лучшие условия аэрации движением своих вибрирующих грудных плавничков, что очень важно, так как гнезда располагаются в тихих уголках со слабым течением. Самцы проявляют к своим

гнездам исключительную привязанность и упорно возвращаются как к пустому гнезду во время его устройства, так и к гнезду, наполненному икринками. Даже раненый судак не покидает гнездо. Самцы находятся около гнезд до появления личинок. По нашим наблюдениям, охрана гнезд самцами может длиться от 3 до 12 дней, в зависимости от гидрометеорологических условий. В период пребывания у гнезда самец далеко не отлучается даже ночью и питается только случайно проплывающей мимо рыбой. Самка никакого участия в заботе о потомстве не принимает и после икрометания покидает нерестилище.

Кубанский судак отличается высокой плодовитостью, которая увеличивается с возрастом и размерами. Соответственно большой плодовитости икринки очень мелкие. По нашим анализам, диаметр зрелых неоплодотворенных икринок колеблется от 0,99 до 1,30 мм. Икринка круглой формы, светложелтого цвета. Наружная оболочка икринок густо покрыта клейкими ворсинками, разбросанными в разных направлениях, благодаря которым икринки хорошо удерживаются на субстрате. Вся икринка заполнена желтком, плотно прилегающим к оболочке. На вегетативном полюсе находится большая жировая капля диаметром 0,3 мм, что составляет около $^1/_3$ всей икринки. После оплодотворения икринка, помещенная в воду, набухает и увеличивается в размерах от 1,02 до 1,33 мм в диаметре. Перивителлиновое пространство небольшое, равное 0,1 мм.

Наши анализы ястыков самок VI стадии зрелости показали, что после икрометания в ястыках остается ничтожное количество икринок — от 10 до 130 штук. Это дает основание считать, что икрометание у кубанского судака единовременное.

Из наших наблюдений за развитием икры в аппаратах и в естественных условиях следует, что период инкубации икры, в зависимости от температуры, составляет от 3 до 12 суток, или от 45,5 до 130 градусодней. Выклев личинок при средней температуре 15° происходит через 72 часа, а при температуре 10,3° — через 288 часов. С момента появления подвижного эмбриона выклев личинок происходит через 6—8 часов; выклев дружный, почти одновременный. Так, например, если живой эмбрион был обнаружен в 9 часов утра, то к 4 часам дня имеется массовый выклев личинок.

Выклюнувшаяся личинка имеет в длину 4,1—4,2 мм. В передней части тела расположен желточный мешок яйцевидной формы с большой жировой каплей, которая уменьшает удельный вес личинки. Желточный мешок составляет 30—33% всей длины тела личинки. Тело личинки сегментировано, число миомеров туловища равно 44 штукам.

Тело личинки окаймляет непарная плавниковая складка, которая начинается на спине позади головы и переходит на хвост и брюшную сторону до желточного мешка. Личинка совершенно прозрачна и не имеет пигмента ни в глазах, ни в других частях тела. У двухдневной личинки появляются небольшие грудные плавнички. Заметны два тока крови: ток к сердцу идет по краям миомеров с брюшной стороны; ток, направляющийся от сердца, идет параллельно первому, несколько выше. Оба тока не доходят до хвоста и заканчиваются у конца миомеров; кровь бесцветная; с брюшной стороны на миомерах появляются от шести до 12 пигментных клеток, звездчатой формы; такие же клетки разбросаны на желточном мешке.

У трехдневной личинки появляется пигмент в глазах. Желточный мешок вытягивается, удлиняется, покрывается разветвлениями кровеносных сосудов. По мере роста личинки у нее увеличивается количество пигментных клеток, которые лежат по краям миомеров с брюшной стороны и на желточном мешке. У семидневной личинки хорошо развит конечный рот. Желточный мешок значительно уменьшился. У 10-дневной личинки желточный мешок резорбируется окончательно и в перед-

ней части кишечника заметны его небольшие остатки. Грудные плавники очень увеличились.

15-дневный малек кубанского судака имеет в длину 6,0—6,1 мм. Челюсти хорошо выражены, усажены мелкими зубками. Дышит, раскрывая рот и выдвигая нижнюю челюсть. Ясно виден кишечник, набитый черным содержимым. Ток крови виден отчетливо, кровь окрашена. Пигментные клетки имеются и в области кишечника, и на голове, и на дорзальной стороне тела в виде продольных рядов.

Анализ темпа роста личинок показывает, что личинка интенсивно растет и в возрасте 15 дней прирастает в длину на 50% (по сравнению с только что выклюнувшейся).

Сравнивая полученные нами данные по развитию кубанского судака с данными по развитию других видов окуневых, приводимыми С. П. Алексеевой [1], можно сделать следующие выводы: 1) личинки кубанского судака на первой стадии развития очень сходны с личинками ерша; последние выклевываются также слабо развитыми, с большим желточным мешком, прозрачны и не имеют пигмента; 2) личинки кубанского судака отличаются от личинок судака донского; так, личинка кубанского судака на первых стадиях развития совершенно прозрачна и лишена пигментации, а личинка донского — в момент выклева имеет пигмент и на желтке и в глазах; резорбция желтка у кубанского судака происходит на 8—10-й день, у донского — на 5-й; появление зубов наблюдается у личинки донского судака длиной 7,3 мм, у личинок кубанского судака — длиной 6,2 мм.

Таким образом, развитие личинок кубанского и донского судаков протекает во многом сходно, но в то же время не идентично, что свидетельствует о том, что кубанский и донской судаки — экологически обособленные формы, у которых в процессе эволюции выработались свои адаптивные особенности к соответствующим условиям среды обитания.

Чтобы проследить за поведением личинок, мы отсаживали их в полулитровые банки и аппараты Сес-Грина, причем в целях приближения к природным условиям в аппаратах создавалась обстановка гнезда.

Наблюдения показали, что: 1) с момента выклева личинка судака активна, она беспрерывно двигается в толще воды, поднимаясь и опускаясь в вертикальном направлении; в течение минуты личинка совершает поднятие и опускание на высоту 10—12 см; органов приклеивания, которые свойственны личинкам карповых рыб, личинка судака не имеет и стадии покоя не проходит; 2) с первого же дня появления личинка кубанского судака обладает положительным фототаксисом; в тени личинки становятся менее подвижными, при перенесении на солнце вновь энергично плавают; при вечернем освещении личинки так же подвижны, как и днем на солнце, причем держатся преимущественно на освещенной стороне; личинки донского судака, по данным Константинова [5], проявляют фототаксис лишь на третьи сутки; 3) первые 3 дня личинка плавает только в вертикальном направлении; на четвертый день ее движения становятся разнообразными, она свободно плавает, что можно объяснить развитием грудных плавничков; 4) в первый момент появления личинка плавает под прикрытием корневых волосков тростника, что делает ее совершенно незаметной для врагов; последнее обстоятельство еще более увеличивает важность субстрата.

Согласно нашим наблюдениям, резорбция желтка начинается у трехдневной личинки, у которой желточный мешок вытягивается и принимает вид вытянутого овала. На пятый день желточный мешок значительно уменьшается в размерах, а на 8—10-й день исчезает окончательно, хотя в передней части кишечника еще заметны его остатки. К этому времени у личинки усиливается подвижность рта и отчетливо виден кишечник. Последний начинает слабо вырисовываться у личинок

в трехдневном возрасте. На 11—12-й день личинки переходят на активное питание, в основном — коловратками.

Известно, что одним из главных факторов, влияющих на эффективность естественного нереста и урожайность рыб, является наличие на местах икрометания сорной и хищной рыбы. Однако этому фактору не уделяется того внимания, которое он заслуживает. Нам кажется, что важно не только знать, какие формы являются врагами наших промысловых рыб, но и выяснить также, на какой стадии эмбрионального развития — икры или личинки — они действуют, для того чтобы правильно организовать меры борьбы.

Результаты облова мальковой волокушей в период наших работ на лимане Пригиевском в 1946 г. и на р. Бейсуге в 1947 г. показали, что на нерестилищах кубанского судака встречаются щука, окунь, бычки, колюшка, красноперка, уклея, плотва, игла, атеринка.

Одним из главных врагов кубанского судака является колюшка, которая, как это отмечает ряд авторов [13], наносит большой урон промысловым рыбам. Дополнением к опубликованным литературным данным могут послужить специально поставленные нами опыты и наблюдения в природе, которые имели целью: а) выяснить отношения отдельных видов рыб к икре и личинкам кубанского судака, б) выяснить, на какой стадии — икры или личинки — больше проявляется их действие. Для этого мы помещали в отдельные сосуды икру и личинок кубанского судака и подсаживали к ним рыб, населяющих лиманы. Итоги опытов сведены в таблицу.

Стадия развития	Виды рыб	Дата опытов	Число опытов	Колич. икры или личинок на один экземпляр (в шт.)	Съедено штук	% выедания
Икра	Трехиглая колюшка	23.IV—3.V.1948	5	31	26	84
	Бычки (G. fluviatilis)	25.IV—3.V.1948	5	50	44	88
	Плотва	24.IV—4.V.1948	5	64	4	6
	Атеринка	25.IV—5.V.1948	5	40	5	12
	Уклея	27.IV—3.V.1948	5	40	3	7
Личинки	Трехиглая колюшка	27.IV—5.V.1949	5	23	4	17
	Бычки	28.IV—7.V.1949	5	27	5	18
	Плотва	28.IV—3.V.1949	5	45	14	31
	Атеринка	25.IV—2.V.1949	5	21	2	9
	Уклея	28.IV—3.V.1949	3	25	3	12

Из таблицы видно, что к числу врагов кубанского судака, кроме колюшки и бычков, можно отнести плотву, уклею и атеринку, причем колюшка и бычки уничтожают в основном икру, атеринка — приблизительно в равной степени икру и личинок, а плотва и уклея — преимущественно личинок. Это подтверждается и наблюдениями в природе: мы находили на гнездах с икрой, не охраняемых самцом, чаще всего колюшек и бычков. Вскрытие кишечников 10 колюшек показало наличие в них от 12 до 42 икринок. Мы поймали колюшку, у которой рот был набит икринками; их оказалось 17 шт., а в кишечнике было еще 29 штук.

Мы наблюдали бычков и колюшек в р. Бейсуге; они сновали около гнезд судака, но самцы не подпускали их к охраняемой икре. В кишечниках 15 анализируемых бычков было от 15 до 49 икринок. Кроме рыб, мы находили в гнездах, где не было самца, головастиков лягушек, в кишечном тракте которых были икринки, составляющие около

30% содержимого кишечника. Отсюда видно, какое огромное значение имеет свойственная судаку забота о потомстве, выражающаяся в устройстве гнезда и охране отложенной икры для повышения выживания на эмбриональной стадии развития. В процессе длительного исторического развития у кубанского судака выработался ряд адаптивных особенностей (устройство гнезда, охрана икры, морфология и биология личинок), которые являются результатом тесной взаимосвязи между организмом и окружающими его условиями. Эти особенности отражают экологию данной формы и направлены на сохранение вида.

Литература

1. Алексеева С. П., Материалы по развитию судака, Зоол. журн., т. XVIII, вып. 2, 1939.— 2. Берг Л. С., Рыбы пресных вод СССР, ч. I, 1932 и ч. II, 1933.— 3. Вернидуб М. Ф., Некоторые данные по морфологии яиц судака в период так называемой IV и V стадии зрелости, ДАН СССР, т. XXIX, № 3, 1940.— 4. Дрягин П. А., Биоэкологические группы рыб и их происхождение, ДАН СССР, т. LXVI, № 1, 1949.— 5. Константинов К. Г., Данные по биологии размножения судака, ДАН СССР, т. LXVII, № 1, 1949.— 6. Крыжановский С. Г., Экологические группы рыб и закономерности их развития, Изв. Тихоокеанск. ин-та рыбн. хоз-ва и океанографии, 27, 1948.— 7. Лысенко Т. Д. Агробиология, 1948.— 8. Сабанеев Л. Н., Рыбы России, вып. 1, 1875.— 9. Сыроватский И. Я., Забота о потомстве у судака, Природа, № 7, 1936.— 10. Сыроватский И. Я., Материалы по экологии размножения леща и судака на Дону, Работы Доно-Кубанской научной рыбохозяйственной станции, вып. 6, 1940.— 11. Троицкий С. К., Бойко Е. Г. и Дойников К. Г., Как передвигаются рыбы Азовского моря, 1932.— 12. Троицкий С. К., Центральные лиманы дельты р. Кубани и их рыбохозяйственная мелиорация, Работы Доно-Кубанской научной рыбохозяйственной станции, вып. 7, 1941.— 13. Троицкий С. К., Пути воспроизводства основных промысловых рыб Краснодарского края, Тр. Рыбоводно-биол. лабор. Азчеррыбвода, вып. 1, 1949.— 14. Чугунова Н. И., Биология судака Азовского моря, Тр. Азово-Черноморск. научно-промысл. экспедиции, вып. IX, 1931.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ТОМ XXXI 1952 ВЫП. 1

НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИЧИН ГИБЕЛИ ОДНОЛЕТНИХ КАРПОВ ВО ВРЕМЯ ЗИМОВКИ В СЕВЕРНЫХ РАЙОНАХ

Г. А. ГОЛОВКОВ и В. Н. АБРОСОВ

Великолукское отделение Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства

История вопроса

За последние 20—25 лет разведение карпа в прудах продвинулось сравнительно далеко на север европейской части СССР. Но окончательное разрешение проблемы северного карповодства до сих пор упирается в неразрешимость вопроса о зимовке однолетних карпов — «сеголетков». Массовая гибель сеголетков в период зимовки вызывает недостаток местного посадочного материала для нагульных прудов, что является одним из серьезнейших препятствий, резко снижающих эффективность и темпы развития прудового хозяйства.

Для объяснения причин гибели сеголетков во время зимовки выдвигались и выдвигаются многочисленные гипотезы. Согласно одной из гипотез, основной причиной гибели сеголетков являются низкие температуры воды в зимовальных прудах, создающие пессимальные условия для сравнительно теплолюбивых и еще не окрепших молодых рыбок. Затем были выдвинуты многочисленные гипотезы о недостаточной для продолжительного зимнего периода жизнестойкости сеголетков, причину которой отдельные рыбоводы видели в малых размерах выращиваемых на севере сеголетков, в недостаточной упитанности, в необеспеченности витаминным резервом и т. д. И, наконец, некоторые рыбоводы считают, что исключительное влияние на исход зимовки имеют талые воды.

Таким образом, в настоящий момент проблема зимовки считается еще не решенной. Генетико-селекционные работы также не разрешили ее.

Еще до Великой Отечественной войны В. И. Савельевым и И. Н. Арнольдом были получены гибриды галицийского карпа с сазаном, обитающим в высокогорном и холодноводном кавказском озере Топорован. Полученные гибриды были более зимостойки, чем карпы, но все же в отдельные зимы процент их гибели был чрезвычайно высок. Подытоживая результаты селекционных работ, И. Н. Арнольд [1] указал правильную причину гибели однолетних карпов, но в то время еще не мог обосновать ее фактическим материалом, в результате чего его выводы до настоящего времени не были оценены. Касаясь результатов зимовки сеголетков галицийского карпа и гибридов его с топорованским сазаном, он писал. «Но год на год не приходится и, например, зима 1936—37 гг. дала нам иную картину: отход сеголетков, даже самых отборных, крупных, и в том числе гибридов, получился небывало большой и именно вследствие чрезвычайного развития инфузории Chilodon... Таким образом, приходится еще углубить изучение паразитарного фактора, который оказался не вторичным, как это предполагали раньше некоторые исследователи вопроса (А. П. Маркевич), а фактором, могущим стать в некоторых условиях, ближе не изученных,— ведущим».

Материал и методика

Экспериментальное выяснение причин гибели сеголетков карпов во время зимовки возможно только в том случае, если мы можем учесть влияние каждого из действующих факторов среды, входящих в обычный комплекс зимовки (температура воды, газовый режим, паразитофауна и т. п.), и, кроме того, если мы можем по нашему усмотрению изменять воздействие каждого из этих факторов. В природных условиях, в обычном скованном льдом зимовальном пруде, достигнуть этого невозможно.

Наши опыты были организованы в специально построенном здании — опытном зимовале, находящемся в отделении прудхоза Усторонье, дер. Соколово Валдайского района.

Экспериментальный зимовал представлял собой деревянное здание, площадью около 60 м², в котором помещались садки в виде деревянных ящиков, наполненных водой. Подача воды в экспериментальный зимовал осуществлялась самотеком из производственного зимовального пруда Балдышев Луг, посредством деревянной трубы, проложенной от верхнего бьефа до опытного зимовала, расположенного у сухого откоса напорной плотины пруда Балдышев Луг. Забор воды в верхнем бьефе и регулирование ее поступления в опытный зимовал осуществлялись посредством щитков в «монахе», с которым был сопряжен верхний конец трубы. Оборудование зимовала состояло из 10 деревянных ящиков и двух котлов-термосов емкостью по 350 л каждый, основного деревянного желоба длиной 5,5 м и вспомогательного — длиной 4,5 м, расположенного ниже первого на 20 см. Котлы имели два патрубка: один с вентилем-регулятором в нижней части, другой — открытый сверху; оба на боковой стороне. Нижний патрубок соединялся шлангом с основным желобом, верхний выходил во вспомогательный. Часть воды, поступавшая по основному желобу самотеком, с помощью шланга направлялась в котел, подогревалась и самотеком поступала во вспомогательный желоб-смеситель. В него же посредством четырех патрубков-вентилей поступала холодная вода из основного желоба. Вся эта сложная система подачи воды была необходима для поддержания в опытных садках постоянных, заранее выбранных, температур воды. Желаемая проточность в садках создавалась посредством обычных водопроводных кранов и шлангов, укрепленных в лицевых или боковых стенках садков. Размеры садков были $120 \times 80 \times 80$ см (6 шт.) и $200 \times 120 \times 80$ см (один садок). Обводнительная сеть, несмотря на свою примитивность, за весь период двухгодичных опытных работ, в зимы 1948/49 и 1949/50 гг., работала безотказно.

При постановке опытных работ по зимовке сеголетков предполагалось выяснить: 1) влияние температуры на степень заражения сеголетков хилодоном при различных плотностях посадки; 2) сравнительную жизнестойкость сеголетков гибридов, полученных от различных комбинаций скрещиваний с амурским сазаном; 3) ведущий фактор, входящий в обычный комплекс условий зимовки и влияющий на исход ее.

В 1949 г. было поставлено три опыта зимовки сеголетков в садках, параллельно с которыми велись регулярные наблюдения над производственным зимовальным прудом Балдышев Луг. Для выяснения значения температурного фактора в садках в течение всей зимы поддерживались температуры воды от 0,6 до 6°.

Опыт № 1 преследовал цель выяснения влияния повышенных температур и плотностей посадок на степень зараженности сеголетков хилодоном. Опыт был поставлен в садках №№ 1 и 2. Садок № 1 имел объем воды 1200 л. В него было помещено 1602 сеголетка гибрида от карпа разбросанного и от амурского сазана. Сеголетки имели средний вес 19,2 г. Плотность посадки составляла 1335 сеголетков на 1 м³ воды. Температура воды в период зимовки поддерживалась в 5—6°. Садок № 2 имел объем воды 500 л и был заселен 108 сеголетками гибрида от самки карпа и самца амурского сазана. Средний вес этих сеголетков был 18,4 г. Кроме того, в садок № 2 были посажены мелкие сеголетки гибридов того же происхождения средним весом 9,0 г в количестве 95 штук. Садок № 2 питался также водой, нагретой до 5—6°.

Опыт № 2 преследовал цель выяснения сравнительной жизнестойкости сеголетков, полученных от различных комбинаций скрещивания при пониженных температурах, характерных для зимовальных прудов северных районов карповодства. Опыт был поставлен в садках №№ 5 и 6. Садок № 5, при объеме воды 412 л, был заселен 51 сеголетком гибрида от самки амурского сазана и самца карпа. Средний вес сеголетков был 19,3 г. В этот же садок было посажено 87 сеголетков гибрида от самки карпа разбросанного и самца амурского сазана. Средний вес этих сеголетков был 19,3 г. Всего, таким образом, в садок № 5 было посажено 138 сеголетков, что составляет плотность посадки 330 шт на 1 м³. Зимовка проходила при температуре воды ниже 1°.

Садок № 6, при объеме воды 500 л, был заселен сеголетками гибридов из тех же партий, что и сеголетки, посаженные в садок № 5. Но питался садок № 6 водой с температурой 5—6°, которая поддерживалась весь период зимовки. Всего в садок № 6 было посажено 197 сеголетков, из которых 115 были гибридами от самки карпа и самца амурского сазана, а 82 — от самки амурского сазана и самца карпа. Общая плотность посадки составляла 250 сеголетков на 1 м³ воды. Средний вес гибридов от самки карпа был 20,0, а от самки сазана — 18,2 г.

Опыт № 3 преследовал цель получения дополнительных данных о влиянии температурного фактора на исход зимовки. Опыт был поставлен при температуре 1—1,4° в садке № 4 объемом 550 л. Садок был заселен 238 сеголетками гибрида от самки карпа и самца амурского сазана. Сеголетки были из той же партии, что и в двух предыдущих опытах. Средний вес их был 19,3 г. Плотность посадки — 432 сеголетка на 1 м³ воды.

Контрольный пруд. В производственный зимовальный пруд Балдышев Луг было посажено 143 тыс. сеголетков гибридов карпа и сазана. Средний вес сеголетков был 25,1 г. Средняя арифметическая плотность посадки составляла 3,3 сеголетка на 1 м³ воды. Но фактическая скученность была, естественно, значительно больше. Сеголетки в зимовальных прудах концентрируются в придонном слое воды высотой не более 5 см, нагретом, благодаря окислительным процессам в илах, на 1—1,8° больше, чем расположенные выше слои воды. Поэтому фактическая плотность посадки всегда во много раз больше средней арифметической. В данном случае она составляла примерно около 200 сеголетков на 1 м³ более нагретой воды придонного горизонта.

Перед посадкой в садки и производственный пруд все сеголетки были пропущены через солевые ванны 5%-ного раствора NaCl, в котором они выдерживались 5 минут. Сеголетки, зимующие в садках, зимой пропускались через дополнительные солевые ванны по той же процедуре. О. Н. Бауером и М. Н. Вихровой периодически обследовалась паразитофауна зимующих в садках сеголетков. С. В. Стрельцовой и Г. Н. Богдановым в начале, середине и в конце зимовки изучалась дыхательная функция крови. Кровь при этом бралась из хвостового сосуда и исследовалась в отношении содержания гемоглобина. Процент гемоглобина определялся по Сали с помощью обычного гемометра. Для определения интенсивности дыхания сеголетки разных партий и условий зимовки по одному помещались на 1 час в стеклянные, герметически закрытые респираторы, емкостью от 0,54 до 0,8 л воды. Вода для изучения потребления кислорода бралась из тех садков, рыба которых использовалась для постановки опыта. На время опыта респираторы с опытной рыбой опускались на дно садка, из которого была взята рыба, для того чтобы температура опыта строго соответствовала температуре воды, в которой зимовала рыба. Кислород в респираторах определялся по методу Винклера до посадки и после посадки рыбы. После опыта сеголеток каждый раз взвешивался. Потребление кислорода определялось в мг за 1 час дыхания на 1 кг живого веса рыбы.

Исследования производились в первой половине декабря, во второй половине февраля и во второй половине апреля. Н. И. Семеновой и О. П. Головковой велся постоянный контроль за газовым и температурным режимом. Поскольку исследования гидрохимического режима неизменно показывали благоприятные условия, то в дальнейшем мы их не будем касаться. Содержание кислорода в садках не снижалось ниже 80% нормального насыщения, а в пруду Балдышев Луг, у дна — ниже 40,9% насыщения. При низких температурах такой процент насыщения воды кислородом свидетельствует об оптимальных условиях для жизни карпов. Активная реакция до конца марта была слабощелочная (pH = 7,4—7,2), а затем нейтральная.

В зиму 1949/50 г. экспериментальные исследования были продолжены. Методика и направление не менялись. На этот раз в садках поддерживалась температура в одном случае +1°, а в другом +3° и, кроме того, велись контрольные наблюдения в прудах Балдышев Луг и Школьный, отличающихся разным газовым и температурным режимом, а также характером питания. В пруду Балдышев Луг придонная температура зимой держалась 1,4—1,0°, а в Школьном пруду в придонном горизонте она составляла 2,4° в начале зимовки и 2,2° в конце зимовки. Содержание кислорода в Школьном пруду в феврале у дна снижалось до 28% и, в одном случае, до 5% нормального содержания. Пруд Балдышев Луг получал питание из оз. Сопки, а пруд Школьный питался родниковыми водами.

Экспериментальные исследования в 1950 г. были поставлены следующим образом. В садки №№ 5, 6 и 7, одинаковой емкости, были посажены сеголетки до создания плотности 590—600 шт. на 1 м³ воды. В садках №№ 4 и 0 плотность посадки была доведена до 1000 сеголетков на 1 м³ воды. В садке № 4 в течение всей зимы поддерживалась температура +1°, а в садках №№ 0, 5, 6 и 7 — температура +3°. Учитывая результаты работ 1949 г. и паразитарных исследований, проведенных О. Н. Бауером в январе 1950 г., было решено применять, по примеру прошлого года, солевые ванны. Сеголетки из всех садков, кроме садка № 7, пропускались периодически через ванны с 5%-ным раствором NaCl в течение 5 минут. Сеголетки, находившиеся в садке № 7, были оставлены как контроль, без пропуска через ванны. Посадка сеголетков в садки происходила в ноябре, а выпуск в нагульный пруд — в последней декаде апреля

Уже в скором времени после начала зимовки было установлено неодинаковое поведение сеголетков в садках. Первые признаки беспокойного поведения, проявляющиеся в активизации движения, были отмечены в середине января в садке № 1, имевшем наибольшую плотность посадки, а затем в садках №№ 2 и 6, т. е. во всех садках с наиболее теплой водой. В садке № 1 значительная часть сеголетков поднялась со дна в средний и верхний горизонты воды и постоянно подходила к поверхностной пленке воды. Затем беспокойное поведение рыбы начало сопровождаться всплескиванием и отходом. Содержание кислорода в этот момент в садке № 1 было не ниже 5 мг/л, а в садках №№ 2 и 6 — не ниже 8 мг/л, т. е. не падало ниже оптимальных условий для здоровых карпов. Поэтому естественно было предположить, что ненормальное поведение рыбы в садках №№ 2 и 6 и ее гибель в садке № 1 вызываются паразитарным фактором.

За период январь — апрель М. Н. Вихровой было произведено три паразитарных обследования. По ее данным, уже в феврале заражение сеголетков паразитофауной в садке № 6 достигло 93%, в марте степень заражения повысилась до 100%. Эта же степень заражения рыб отмечалась в марте и в садке № 4, питающемся более холодной водой. В садке № 5, имеющем наиболее низкую температуру воды, степень заражения сеголетков была меньшая — 33,3%, но позднее она усилилась и в апреле достигла также 100%. Доминирующей формой паразитофауны в опытных садках с марта и до конца зимовки была инфузория Chilodon cyprini Moroff, паразитирующая на поверхности тела и жабрах рыб. Численность ее достигала очень большой величины — до 109 экз. в поле зрения микроскопа. В значительно меньших количествах на сеголетках встречалась инфузория Ichthyopthirius multifilis, заражение которой рыб в садке № 6 достигало 60%, в садке № 4 — 20%.

Обследование сеголетков из зимовального пруда Балдышев Луг, водой которого питались садки опытного зимовала, показало заражение рыб хилодоном в конце марта на 80% (до этого обследований не было) и в апреле на 100%, при интенсивности заражения, выражающейся в 60—70 экз. хилодона в поле зрения микроскопа. Остальные представители паразитофауны встречались единично (Dactylogirus solidus, D. vastator) при интенсивности заражения в среднем от 0,3 до 3 экз. в поле зрения микроскопа.

В связи с массовым развитием хилодона было решено периодически пропускать сеголетков из садков №№ 1, 4, 5 и 6 через солевые ванны. Садок № 2 было решено оставить как контроль, без ванн. В результате отход сеголетков в конце марта в садке № 2 составил 73,2%, а по остальным садкам колебался от 16,1 до 27,8%. Через 25 дней, около 20 апреля, после прекращения лечебных мероприятий, все рыбы в садке № 2 погибли. Причиной гибели, несомненно, было прекращение лечебных мероприятий, ибо гидрохимические условия в садке № 2 были не менее благоприятны, чем во всех остальных садках (табл. 1).

В зимовальном пруду Балдышев Луг, в котором мы, естественно, не могли применять солевых ванн, сеголетки также погибли полностью, несмотря на благоприятные гидрохимические условия и больший средний вес сеголетка.

Анализ приведенных в табл. 1 данных показывает, что гибриды, полученные от самок сазана, обладают значительно лучшей выживаемостью как при повышенных, так и при пониженных температурах, чем гибриды, полученные от самок карпа. Особенно показательны в этом отношении результаты зимовки по садкам №№ 5 и 6, где имелись обе породы гибридов. Гибриды от самки амурского сазана наименьший процент гибели дали в садке № 5, имевшем температуру менее 1°, а

Таблица 1

Динамика гибели сеголетков в опытных садках и в пруде Балдышев Луг во время зимовки 1949 г.

Место зимовки	Температура воды в °C	Происхождение гибрида	Посадка в шт.	Гибель в % к посадке				Всего за период зимовки
				январь	февраль	март	апрель	
Садок № 1	5—6	♀ карп × сазан ♂ . .	1 602	2,2	6,7	13,2	16,1	38,2
Садок № 2	5—6	♀ карп × сазан ♂ . .	108	5,5	16,7	4,6	73,2	100
		♀ карп × сазан ♂ . .	95	4,2	4,2	18,9	34,9	100
Садок № 4	1—1,4	♀ карп × сазан ♂ . .	238	6,0	12,5	20,2	21,0	59,7
Садок № 5	<1,0	♀ карп × сазан ♂ . .	87	3,4	6,8	13,7	24,4	48,3
		♀ сазан × карп ♂ . .	51			3,9	17,6	21,5
Садок № 6	5—6	♀ карп × сазан ♂ . .	115	11,3	14,8	19,1	27,8	73,0
		♀ сазан × карп ♂ . .	82	8,5	9,7	19,6	19,6	57,4
Пруд Балдышев Луг	1—1,4	♀ карп × сазан ♂ . .	143 000	—	—	—	—	100

гибриды от самки карпа разбросанного — в садке № 1, имевшем температуру 5—6°. Показательно также, что садок № 1 имел плотность посадки в четыре-пять раз более высокую, по сравнению с садками №№ 4 и 5, а отход гибридов (♀ карпа × сазан ♂) дал наименьший.

Итоги экспериментальных исследований 1950 года

В 1950 г. первоначально предполагалось, попутно с обычными солевыми ваннами, испытать методику хлорных ванн. Но проведенные С. Н. Бауером, Н. П. Никольской и Н. И. Семеновой предварительные исследования показали, что концентрация свободного хлора от 0,35 до 25,0 см³ на 1 л воды на хилодон действует слабо и он остается в основной массе живым. Сеголетки же при пребывании в ваннах около 12 часов при концентрации хлора в 25 см³/л гибли. Поэтому при опытах 1950 г. единственным лечебным мероприятием остались ванны с NaCl.

Динамика отхода сеголетков и конечный результат зимовки приводятся в табл. 2.

Приведенные в табл. 2 данные подтверждают выводы, полученные при экспериментальных исследованиях в 1949 г. Максимальный отход сеголетков зарегистрирован в контрольном садке № 7. Паразитарное обследование сеголетков в январе, проведенное О. Н. Бауером, показало, что уже в это время хилодон появился в садках опытного зимовала в больших количествах. Наибольшее развитие его было отмечено в садке № 0, имевшем повышенную плотность посадки. Из восьми просмотренных рыб семь были покрыты сплошным слоем хилодона. Интенсивность заражения была велика и в других садках — до 60—80 экз. в поле зрения микроскопа. Солевые ванны, начатые 24 января, неизменно давали хороший эффект. Обычно, после их проведения количество хилодона снижалось до единичных экземпляров в поле зрения микроскопа. В садках с температурой + 3° ванны давались через 8—10 суток, а в холодноводных — реже. По наблюдениям Н. П. Никольской, во всех случаях, за исключением садка № 7, интенсивность заражения колебалась от 0 до 8 экз. хилодона в поле зрения микроскопа. В садке же № 7 интенсивность заражения составляла от 3 до 103 экз., при средней величине 30 экз., т. е. была почти в 10 раз выше, чем у рыб, пропу-

Таблица 2

Динамика гибели сеголетков в опытных садках и в прудах Балдышев Луг и Школьном во время зимовки 1950 г.

Место зимовки	Температура воды в °С	Происхождение гибрида	Посадка в шт.	Гибель в % к посадке				Всего за период зимовки
				январь	февраль	март	апрель	
Садок № 0	+3	♀ сазан × карп ♂ . .	1 095	13,9	7,5	8,3	5,5	35,2
Садок № 4	+1	„ „ . .	506	3,4	8,1	5,3	6,7	23,5
Садок № 5	+3	„ „ . .	301	6,3	2,6	4,3	3,7	16,9
Садок № 6	+3	„ „ . .	321	5,9	6,6	3,7	5,9	22,1
Садок № 7	+3	„ „ . .	310	0,0	8,4	29,7	57,1	95,2
Пруд Балдышев Луг	+1		196 000	—	—	—	—	99,98
Пруд Школьный	+2,1		163 000	—	—	—	—	43,6

щенных через солевые ванны. Согласно исследованиям О. Н. Бауера, наличие хилодониазиса в садках опытного зимовала связано с притоком активных стадий хилодона или его цист из производственного зимовального пруда Балдышев Луг. Обследование сеголетков из пруда Балдышев Луг, проведенное в тот же срок, обнаружило массовое заражение его хилодоном. Степень заражения составляла 100% просмотренных рыб, а интенсивность заражения — 60—70 экз. в поле зрения микроскопа. В марте интенсивность заражения еще больше возросла. Производственный пруд, предварительно произвесткованный летом, вероятно, получал инвазию из естественного водоема — оз. Сопки (О. Н. Бауер 29 февраля 1950 г. подверг осмотру двух окуней из оз. Сопки и на обоих нашел хилодон). В пруде Школьном, питающемся родниковой водой, выходящей в виде ручья в 1 км от пруда и исследованном в те же сроки, что и пруд Балдышев Луг, интенсивность заражения была незначительная, почти равная интенсивности заражения сеголетков в опытных садках.

Причиной гибели сеголетков при хилодониазисе является нарушение дыхательной функции, поскольку Chilodon cyprini паразитирует на жабрах и кожном покрове.

Определения Г. Н. Богданова и С. В. Стрельцовой показали, что за время зимовки при температуре +1° содержание гемоглобина в крови сеголетка амурского сазана снизилось на 39,6%, при температуре зимовки в +3° — на 34,0%. При температуре +1° гемоглобина в начале зимовки было 61,4%, а в конце зимовки — 37,1%; при температуре +3° гемоглобина в начале зимовки было 61,4%, а к концу — 40,5%. Потребление кислорода снизилось у сазана, зимовавшего в воде с температурой +1°, на 26,1%, а у сазана, зимовавшего при температуре +3°,— на 19,6%. Полученный материал показывает, что во время зимовки процент снижения в крови гемоглобина больше, чем процент снижения потребления кислорода. Данный факт чрезвычайно важен: ослабление окислительной функции крови, связанное с падением содержания гемоглобина, сеголетки вынуждены компенсировать усилением работы жаберного аппарата и, когда этого недостаточно, они рефлекторно поднимаются со дна в более богатые кислородом поверхностные горизонты воды. Этим, повидимому, и объясняется повсеместно наблюдаемое всплывание во время зимовки перед гибелью сеголетков к поверхности воды.

Изменение дыхательной функции сеголетков гибридов также подчиняется данной закономерности (табл. 3).

Таблица 3

Сравнительная характеристика изменения дыхательной функции гибридов разного происхождения в зависимости от температуры зимовки

Происхождение гибрида	Температура зимовки в °С	% содержания гемоглобина: в начале зимовки	% содержания гемоглобина: в конце зимовки	% снижения за зимовку: содержания гемоглобина	% снижения за зимовку: потребления кислорода
♀ карп разбросанный × ♂ гибрид: ♀ сазан × карп ♂	+1	64,8	36,6	43,5	17,3
То же	+3	64,8	38,9	40,0	27,9
♀ сазан × карп разбросанный ♂	+1	60,2	33,4	26,8	24,2
То же	+3	60,2	37,8	22,4	25,4

Данные, приведенные в табл. 3, показывают, что во время зимовки у гибридов второго поколения потребление кислорода снизилось на 17,3—27,9%, а содержание гемоглобина на 40% — 43,5%. Небольшое отклонение от этой закономерности показывают лишь гибриды первого поколения (♀ сазан × карп разбросанный ♂), зимовавшие при +3°. Но это не противоречит указываемой нами закономерности, так как гибель их также могла наступить от асфиксии. Потребление кислорода за это же время, с декабря по февраль, у них снизилось при температуре +1° на 24,2%, а при температуре +3° — на 25,4%.

Значительные изменения во время зимовки произошли в общем состоянии сеголетков. Об этом свидетельствуют химические анализы, приведенные в табл. 4.

Таблица 4

Изменения в содержании воды, белков, общего азота и золы в мясе сеголетков за период зимовки*

Время взятия анализа	Гибрид от ♀ сазана × × ♂ карпа: влага	белки	общий азот	зола	Гибрид от ♀ карпа × × ♂ сазана: влага	белки	общий азот	зола	Температура, при которой протекала зимовка, в °С
Исходное состояние при начале зимовки 20.XI.1949	78,25	14,56	2,33	3,68	73,2	14,68	2,35	3,19	
Конец зимовки, 28.IV.1950	81,86	12,06	1,93	3,27	77,01	12,25	1,96	2,77	+3°
	80,53	12,31	1,97	3,29					+1°

* Влага определялась высушиванием пробы без чешуи при температуре 100—108° до постоянного веса. Белок вычислен путем умножения общего азота на белковый коэффициент 6,25. Зола определялась путем сжигания пробы до постоянного веса. Анализы выполнены Ленинградским отделением ВНИРО.

Как видно из данных табл. 4, во время зимовки произошло значительное снижение процентов содержания белков, общего азота и золы, при одновременном увеличении содержания воды.

Коэффициент упитанности также значительно изменился. Для сеголетков гибрида от ♀ карпа × сазан ♂, зимовавших при 5—6° в садке № 1, он составил в начале зимовки 1,53, а в конце — 1,40 (по Фультону). Эти же сеголетки, зимовавшие в садке № 5 при температуре менее 1°, в конце зимы имели коэффициент упитанности 1,44

Несомненно, значительную роль в истощении сеголетков играет инфузория хилодон, поскольку она питается за счет хозяина, снуя по его телу и предпочтительно выбирая наиболее уязвимые места (жабры, плавники и кожный покров).

Обсуждение полученных результатов

Из опытов следует, что основным фактором, обуславливающим массовую гибель сеголетков во время зимовки, является Chilodon cyprini. Массовую гибель однолетних гибридов в садках №№ 2 и 7, а также в производственном зимовальном пруде Балдышев Луг нельзя объяснить недостаточной жизнестойкостью сеголетков по причине их малых размеров, недостаточной упитанности или необеспеченности витаминным резервом и т. п. Подопытные сеголетки были выращены в одних и тех же условиях, имели одинаковую упитанность и одинаковое происхождение, что и сеголетки, зимовавшие в производственных прудах и контрольных садках.

Гибель сеголетков во время зимовки нельзя объяснять также каким-то загадочным влиянием талых вод, так как беспокойное поведение и отход их в экспериментальном зимовале начался задолго до появления талых вод.

Такие факторы жизнестойкости сеголетков при зимовке, как их повышенный вес, хорошая упитанность и богатый витаминный резерв, несомненно играют большую роль, но не решающую, так как значение их за шестимесячный период зимовки может быть сведено на-нет инвазией хилодона.

О распространении хилодона в СССР имеются многочисленные сообщения наших отечественных исследователей: Догеля [4, 5], Маркевича [8], Арнольда [1, 2], Крашенинникова [6], Ляймана [7] и др.

В 1930—1932 гг. В. А. Догель [4, 5] отмечал массовое заражение хилодоном форелей в Гостилицах. Вспышку эпизоотии хилодона в прудах Никольского рыбоводного завода на карпах наблюдал и исследовал А. П. Маркевич [8] зимой 1932/33 г. А. П. Маркевич также указывает на нахождение хилодона в прудовых хозяйствах Винницкой области. По распространению хилодона на территории УССР приводятся данные Щербиной. В. А. Догель в последнее время отмечает встречаемость хилодона по всей европейской части Союза. Ляйман [7] указывает: «Если в водоем проникает возбудитель заболевания, эпизоотия быстро распространяется. В короткий срок почти вся рыба, имеющаяся в зимовальном пруду, будет охвачена болезнью, которая вызывает массовую гибель карпов». Биоцикл жизни и экология хилодона изучены крайне слабо.

Наблюдения О. Н. Бауера в зиму 1949/50 г. и М. Н. Вихровой установили факт появления хилодона в массовом количестве уже в январе и феврале, т. е. в середине зимнего периода. Массовая же гибель в результате хилодониазиса началась с последних чисел января и продолжалась до конца зимовки (О. Н. Бауер). Крашенинников [6] отмечает, что явление хилодониазиса зарегистрировано в разных водоемах Украины почти в продолжение целого года. Хилодониазис, по его данным, в мае показывает тенденцию к исчезновению, а осенью в некоторых во-

доемах вновь появляется. Это, говорит указанный автор, показывает, что хилодон лучше размножается «при низкой температуре».

Наблюдения О. Н. Бауера и М. Н. Вихровой позволяют придти к заключению, что повышенная температура воды в зимовалах (+6 в опытах 1949 г. и +3° в опытах 1950 г.) способствует увеличению численности хилодона. Численность его возрастает также в садках с большей плотностью посадки (900—1000 сеголетков на 1 м³ воды). В садках с более низкими температурами порядка +1° нарастание численности хилодона происходит более медленными темпами. Опыты 1949 г. (садок № 2) и 1950 г. (садок № 7) показывают, что при поступлении инвазии извне массовая гибель рыбы может произойти при указанных плотностях посадки, при +3—6° соответственно через 45—25 суток, а в производственных зимовалах, при гораздо меньшей плотности населения и температуре +1° в более длительный срок, но во всяком случае гораздо раньше возможности облова пруда и посадки годовиков в нагульные пруды. Широко распространенное мнение, что Chilodon не является первопричиной заболевания, а поселяется уже на больной или слабой рыбе и лишь ускоряет течение болезни,— неверно. Эпизоотия хилодона наблюдается уже в январе и феврале, когда сеголетки еще не истощены длительной зимовкой.

В связи с полученными выводами о распространении и экологии Chilodon cyprini уместно поставить три вопроса: 1) почему хилодониазис наиболее опустошительно действует на зимовку карпов и их гибридов в северных районах карповодства и менее пагубно в южных районах, где Chilodon cyprini Moroff распространен также широко, 2) почему в отдельных прудхозах (и прудах) в северных районах зимовки проходят удачно, а в других заканчиваются катастрофически при благоприятных прочих условиях среды; 3) какие практические мероприятия по борьбе с хилодониазисом должны быть разработаны в прудовых хозяйствах.

Chilodon cyprini в массе развивается и вызывает опасную эпизоотию уже в середине зимы. Поэтому мы считаем, что в прудхозах северных широт создаются лучшие условия для развития хилодона и для появления бурной эпизоотии. Период пребывания сеголетков в зимовальных прудах в Ленинградской, Новгородской и Великолукской областях примерно на 50 суток больше, чем в более южных областях и, в частности, в Курской области, зимовка в которой проходит сравнительно успешно. Поэтому в южных областях наиболее опасный период эпизоотии, характеризующийся появлением наибольшей плотности хилодона на жабрах и теле сеголетков, в конце зимовки обрывается сравнительно рано наступлением весны и пересадкой рыб из зимовальных прудов в нагульные. В северных же районах карповодства опасный период эпизоотии значительно длиннее и опустошительная роль Chilodon cyprini поэтому сказывается наиболее сильно.

Есть все основания утверждать, что хилодон проникает в зимовальные пруды из естественных водоемов, в которых он распространен чрезвычайно широко. Анализ результатов зимовки в северных районах показывает, что в том случае, если зимовальные пруды получают питание водой из естественных водоемов, в них ежегодно наблюдается массовая гибель сеголетков, если же питание родниковое, то результаты зимовки бывают удовлетворительные. К последней категории относится прудовое хозяйство Ропша (Ленинградская область), пруды которого питаются родниковой водой, прудовое хозяйство Яжелбицы (Новгородская область), зимовальные пруды в котором питаются ручьем ключевого происхождения, и исследованный нами пруд Школьный в хозяйстве Усторонье.

Ответ на третий вопрос подсказывают факты, приведенные выше, и разработанные акад. Е. Н. Павловским [9] принципы оздоровления оча-

гов инвазионных и других заболеваний. «Направленная переделка природы на определенной территории,— пишет акад. Е. Н. Павловский,— может носить строго ограниченный и вместе с тем важный характер. Если речь идет, например, об участке территории определенного географического ландшафта, чреватой природными особенностями прямого значения..., то от эколога-паразитолога зависит разработка вопроса об оздоровлении этого участка... Оздоровление рассматриваемой территории в разбираемом отношении достигается изъятием из состава биоценоза его сочлена, наиболее действенного в отношении возможности распространения или возбудителя болезни».

До сих пор оздоровительные мероприятия по борьбе с хилодониазисом проводятся лишь в конечном звене (сеголеток, зимовальные пруды), совершенно не затрагивая ни основного очага заражения — естественных водоемов, ни магистралей в виде канав, ручьев и речек, идущих от них в зимовальные пруды. Неудивительно поэтому, что метод солевых ванн и обработка прудового ложа в большинстве случаев не гарантируют сохранение посадочного материала от инвазии со стороны естественных водоемов. Если дальнейшие исследования покажут невозможность (без больших затрат)уничтожить Chilodon cyprini как обычного сочлена пресноводных естественных водоемов, питающих водой зимовальные пруды, то нашей задачей будет путем изменения гидрохимической среды создать условия в подающих канавах и зимовальных прудах, делающие невозможным массовое развитие хилодона. Хилодон, как все инфузории, должен быть очень чувствителен к солевому и ионному составу воды. Карп же при солености в 3‰ чувствует себя лучше, чем в пресной воде, при солености 6‰ чувствует себя примерно одинаково, а соленость в 9‰ (изотония) способен переносить несколько месяцев (Брюхатова [3]). Есть основания предполагать, что положительная роль солевых ванн обуславливается не высоким осмотическим давлением, а специфическим действием ионов Na. Поэтому следует испытать, путем внесения в подающие воду канавы, действие морской соли и ее компонентов в виде солей одновалентных металлов. Этим самым в воде зимовальных прудов мы можем резко сдвинуть соотношение $\frac{Na^{\cdot} + K^{\cdot}}{Ca^{\cdot\cdot} + Mg^{\cdot\cdot}}$ в сторону увеличения эффекта ядовитого действия одновалентных катионов. Для сазана же, как показывают наблюдения в Балхаше, резкое преобладание в воде одновалентных катионов над двухвалентными безопасно.

Окончательное разрешение проблемы зимовки однолетних карпов и их гибридов потребует совместных усилий паразитологов и рыбоводов при разрешении вопроса об эффективном оздоровлении очагов хилодониазиса. Насколько актуальна эта проблема, видно из следующих данных: за 11-летний период (1932—1943 гг.) в прудовых хозяйствах РСФСР погибло во время зимовки почти 14 млн. (13 900 тыс.) сеголетков карпов (Суховерхов).

Выводы

1. Подтвердилась гипотеза И. Н. Арнольда о решающем влиянии на исход зимовки паразитарного фактора.

2. Массовая гибель однолетних гибридов карпов во время зимовки при определенных условиях среды в зимовальных прудах вызывается Chilodon cyprini Moroff, нарушающим дыхательную функцию и истощающим организм.

3. В большинстве случаев во время зимовки процент снижения содержания в крови гемоглобина больше процента снижения потребления кислорода. Ослабление окислительной функции крови, связанное с уменьшением количества гемоглобина, сеголетки бывают вынуждены

компенсировать на первых этапах усилением работы жаберного аппарата; позднее, когда этого недостаточно, они рефлекторно поднимаются в зимовальных прудах в более холодные и богатые кислородом верхние горизонты воды. Понижение температуры от 1—2° до десятых долей градуса замедляет частоту дыхания, что еще больше нарушает дыхательную функцию. В результате ослабевшие сеголетки гибнут. То же самое происходит и с теми гибридами, у которых падение процента содержания гемоглобина в крови идет почти параллельно снижению процента потребления кислорода.

4. Зимовка однолетних карпов дает лучшие результаты на юге по сравнению с северными районами карповодства потому, что в северных районах период благоприятных условий для хилодониазиса (и опасных для рыб) значительно больше, чем в южных районах.

5. Благоприятные условия для зимовки сеголетков карпа в северных районах наблюдаются в прудхозах и отдельных прудах, имеющих питание родниковыми водами и изолированных от естественных водоемов.

6. Инвазия Chilodon cyprini в зимовальные пруды происходит из естественных водоемов, присутствие хилодона в которых зарегистрировано на разных рыбах.

7. Для разработки эффективных мероприятий по борьбе с хилодониазисом необходимо изучить экологию Chilodon cyprini Moroff, раскрыть пути циркуляции хилодона в природном очаге и обезопасить источники питания зимовальных прудов.

Литература

1. Арнольд И. Н., Продвижение карповой культуры на север, Изв. ВНИОРХ, т. XXI, 1939.— 2. Арнольд И. Н., Маркевич А. П. и Мосевич Н. А., Проблема зимовки карпа в северных районах СССР, Изв. ВНИОРХ, т. XXIV, 1941.— 3. Брюхатова А. А., Влияние повышенной солености на рост карпа годовика, Уч. зап. МГУ, вып. 33, 1939.— 4. Догель В. А., Паразитарные заболевания рыб, Сельколхозгиз, 1932.— 5. Догель В. А., Изучение паразитофауны рыб в Советском Союзе и заграницей, Изв. ВНИОРХ, т. XXVII, 1948.— 6. Крашенинников С. М., Chilodonella cyprini Moroff та поширения цього виду на Україні. Тр. Н.-д. институту рыбного господарства Украины, № 4, Київ, 1939.— 7. Ляйман Э. М., Курс болезней рыб, Пищепромиздат, 1949.— 8. Маркевич А. П., Паразитарные заболевания рыб и борьба с ними, КОИЗ, Л., 1934.— 9. Павловский Е. Н., О влиянии мичуринской биологии на паразитологию, Паразитол. сборн. изд. ЗИН, т. XI, 1949.— 11. Суховерхов Ф. М., Влияние условий выращивания и содержания сеголетков на их зимоустойчивость, Рыбн. хоз-во, № 2, 1948.— 11. Hofer B., Handbuch der Fischkrankheiten, 1924.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXXI 1952 ВЫП. 1

О ТАК НАЗЫВАЕМЫХ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ РАЗНОГЛАСИЯХ ПО ВОПРОСУ О РОЛИ ОБОНЯТЕЛЬНОГО РЕЦЕПТОРА У ГРЫЗУНОВ [1]

Б. Ю. ФАЛЬКЕНШТЕЙН

Лаборатория зоологии Всесоюзного института защиты растений ВАСХНИЛ

В Зоологическом журнале № 4 1951 г. была опубликована статья П. А. Свириденко под заглавием «Теоретические разногласия о роли обонятельного рецептора у грызунов и практическое их преломление». Автор указанной статьи в весьма острой форме критикует три наши статьи, затрагивающие вопрос о деятельности органа обоняния у некоторых видов полевок и мышей, опубликованные в 1946 и 1948 гг. [2, 6, 11].

Свириденко противопоставляет свою точку зрения об «огромной роли» органа обоняния у грызунов при разыскивании ими пищи нашей точке зрения — об ограниченности дистантного действия обоняния у полевок и мышей. Необходимо отметить, что в наших статьях, подвергшихся критике Свириденко, мы позволили себе не согласиться с точкой зрения, опубликованной им в одной из его статей [10].

Так как Свириденко до настоящего времени развивал свою точку зрения по данному вопросу только в указанной статье, которая и была подвергнута нами некоторой критике, то мы считаем прежде всего необходимым привести ниже дословно его высказывания о роли обоняния у мышей при добывании ими желудей пробкового дуба из-под глиняных или проволочных стаканчиков, которыми желуди были прикрыты в почве. По этому поводу Свириденко писал следующее:

«Теоретическое объяснение этого явления заключается в следующем. Как установлено, мыши быстро находят местоположение посевматериала в земле, независимо от того, прикрыт ли он гончарным, проволочным стаканчиком или рускусом или же не прикрыт ими. При защите проволочным стаканчиком посаженного семени мышь, ощущая его запах, подходит к стаканчику и начинает рыть землю вдоль стенки. Дойдя до уровня расположения желудя и ощутив его запах в непосредственной близости, она останавливается и начинает грызть проволочную сетку — непреодолимое для нее препятствие. При дальнейшем же углублении вдоль стаканчика она начинает ощущать запах семени слабее, что заставляет ее вернуться на прежнее место, т. е. к точке наиболее короткого расстояния между семенем и стенкой сетки. Здесь имеет значение размер ячейки сетки, которая должна быть не очень мелкой, такой, чтобы грызун свободно мог засовывать свои резцы в ячейку и грызть ее в надежде достать близко лежащую пищу. Нами применялась сетка с ячейками размером 0,5 × 1 см. При прикрытии высеянных семян гончарным стаканчиком мышь ощущает запах их через верхнее отверстие и снизу. Через верхнее отверстие, если оно большое, она иногда достает семя; обычно же, привлекаемая запахом его, роет ход вниз, вдоль стенки стаканчика до конца плотной преграды, а затем подкапывает под него. Испытанные нами гончарные стаканчики с четырьмя и восемью продольными рядами боковых круглых отверстий (диаметром 0,5 см) свободно преодолевались так же, как и обыкновенные гончарные колпачки. Причиной

[1] Печатается в дискуссионном порядке.

этому является, во-первых, то, что мыши, чувствуя через отверстия пищу (как и через проволочный стаканчик), но не имея возможности зацепиться резцами за стенку стаканчика, вынуждены углубляться до краев стаканчика и затем подрываются под него. Во-вторых, сам материал и структура гончарного колпачка являются такой плотной преградой, какая обычна для мыши в естественных условиях. Мыши легко и с быстротой обходят ее так же, как они обходят при рытье нор попадающиеся им камни. (Разрядка наша.— *Б. Ф.*).

Приведенная выдержка из статьи Свириденко представляет собой единственное принадлежащее ему высказывание по затрагиваемому вопросу, имевшее место до появления в печати наших статей в 1946 и 1948 гг. Поэтому именно с приведенной выше «теоретической концепцией» Свириденко мы позволили себе не согласиться в наших статьях.

Свириденко весьма неубедительно рассуждает о том, почему грызуны достают желуди из-под глиняных горшочков и не могут достать их из-под проволочных цилиндров. Рассуждения его при этом имеют выраженный субъективный, антропоморфический характер. Мыши у него не только ощущают, но и «чувствуют» пищу, «надеются» достать ее из-под прикрытия!

По словам Свириденко, при защите стаканчиком находящегося в почве семени «мышь, ощущая его запах, подходит к стаканчику». Но на каком расстоянии она способна ощущать запах семени, зарытого в почву на глубину в 5 см и прикрытого стаканчиком, а стало быть, и подходить к стаканчику? Что же, грызун пользуется при этом, подобно собаке, верхним чутьем? Это ведь вопросы очень существенные с практической точки зрения, а от науки требуется их точное объяснение на основе объективного физиологического доказательства, а не фантазии. Для каждого непредубежденного человека ясно, что «...в надежде достать близко лежащую пищу» мышь может грызть не только «ячейку проволочной сетки» (!), но и стенку глиняного горшка, имеющего отверстия, расположенные продольными рядами, точнее — край того из отверстий продольного ряда, которое расположено наиболее близко к семени. Несомненно также, что тонкая стенка глиняного горшочка легче будет поддаваться разрушающему (стачивающему) действию резцов мыши, чем железная проволока. Если, как думает Свириденко, успешность защитного действия проволочного стаканчика объясняется тем, что мышь, докопавшись по стенке такого стаканчика до уровня расположения желудя, не будучи в состоянии перегрызть проволоку, начинает рыть глубже и не докапывается до края стаканчика потому, что удаляется от желудя в зону менее сильного запаха, то ведь и при использовании глиняных горшочков с несколькими продольными рядами отверстий должно происходить то же самое. Совсем не убедительно выглядит основной довод Свириденко, что под глиняный горшочек с отверстиями в стенке мыши подкапываются потому, что не имеют возможности «зацепиться резцами» за стенку стаканчика, в связи с чем и «вынуждены углубляться до краев стаканчика». Ведь при этом мыши, по Свириденко же, будут двигаться в зону менее сильного запаха! Если семена прикрываются сплошными глиняными горшочками, перевернутыми вверх дном, которое располагается в уровень с поверхностью почвы, то по «теории» Свириденко мыши должны были бы сосредоточить все усилия на том, чтобы проникнуть в горшочек через обращенное вверх одно (или несколько) отверстий в его дне. Ведь через эти отверстия, как через вентиляторы, запах бьет наружу! Почему же мыши вдруг начинают уходить от острого запаха семени и копают почву вглубь вдоль стенки горшочка?

Из приведенной подлинной выдержки, характеризующей точку зрения Свириденко, и из наших комментариев ясно, насколько указанный автор далек от истинной теории деятельности рецепторных аппаратов у грызунов. Именно поэтому мы и вынуждены были не соглашаться с его взглядами в наших статьях, опубликованных в 1946 и 1948 гг.

Наши же статьи представляют собою не что иное, как первый в отечественной науке опыт сравнительнофизиологического изучения рецепции у диких грызунов с позиций учения акад. И. П. Павлова об анализаторных и синтезирующих функциях центральной нервной системы. Именно это материалистическое учение гениального русского физиолога и является для нас той истинной теорией, которая одна должна лежать в основе всех исследований поведения животных. В этой связи мы считаем, что Свириденко не имел оснований приписывать как себе, так и нам какие-то прямо противоположные «теории», а стало быть и разногласия в них.

Необходимо подчеркнуть, что физиологическое изучение обоняния у диких животных представляет особенно большие трудности, на что указывал еще И. П. Павлов, а нам пришлось, прежде всего, создать при содействии физиологов оригинальную методику соответствующих лабораторных исследований. У нас пока нет возможности проводить физиологическое изучение анализаторных механизмов диких животных в естественных условиях их жизни потому, что нет еще методики для такой работы. Однако мы давно уже убедились в том, что объективное (в павловском смысле) лабораторное изучение физиологических механизмов поведения диких животных, в данном случае свойств анализаторов у вредных грызунов, совершенно необходимо для того, чтобы повысить общий биологический уровень зоологических исследований и с помощью передовой биологической теории возможно быстрее разрешать вопросы, важные для практики борьбы с грызунами. Не субъективный натурализм, подобный приведенным выше высказываниям Свириденко о деятельности обоняния у грызунов, а объективное физиологическое исследование, хотя бы на первых порах только лабораторное, должно лечь в основу соответствующих работ.

Наши статьи, которые критикует Свириденко, являются только фрагментами большого круга проводимых нами комплексных эколого-физиологических исследований и опытно-производственных работ. В этих статьях мы не даем никаких производственных рекомендаций, но остро ставим перед исследователями некоторые существенные для теории и практики вопросы с новых позиций.

Собственно деловая часть критики Свириденко крайне ограниченна, в связи с чем, придавая огромное значение критике и дискуссии, как движущим силам науки, мы очень стеснены в смысле ответного разъяснения истинной сути вещей и проявления нами самокритики.

Прежде всего мы считаем, что наши формулировки не везде вполне удачны и не всегда понятны, особенно для зоологов, далеких от физиологических исследований и методов физиологического эксперимента. Связанных с этим мест из критики Свириденко можно выделить несколько. Во-первых — наше понимание субдистантного действия обонятельного рецептора у полевок и мышей, с чем не соглашается Свириденко. Однако дело в том, что в физиологии узаконено понятие о дистантной рецепции, но каких-либо градаций внутри этого понятия не имеется. Мы же столкнулись с фактами действия обонятельной рецепции у изучавшихся нами грызунов лишь на короткие дистанции; если можно так выразиться,— с очень слабым развитием у грызунов верхнего чутья, способного направлять животное к пище со значительных расстояний. Вот именно эту характерную особенность обонятельной рецепции мы и назвали субдистантной. Ограниченность обоняния мы понимали лишь с точки зрения степени дистантности этого рода рецепции. Далее, Свириденко выделяет наше заключение о значительной роли зрительного рецептора при отыскивании пищи грызунами. Да, мы считаем, что в этом процессе значение зрения велико, но оно играет в нем не прямую, а косвенную роль, как один из руководящих видов рецепции в общем исследовательском поведении грызунов. Поэтому мы и говорим о том, что в основе

акта отыскивания пищевого вещества лежит общий исследовательский рефлекс, в проявлении которого первостепенную роль играет зрительный рецептор. В проявлении исследовательского рефлекса, но не прямого восприятия пищевого раздражителя! Поясним это более конкретно. В наших опытах грызуны в одинаковой мере реагировали со зрительного рецептора как на пищевое, так и на непищевое вещество, т. е. подходили к замеченному издали предмету, не имеющему пищевого значения. Например, грызуны направлялись к пятну, нарисованному на дне садка, точно так же, как к съедобному кусочку из сухого теста. Последующее же отношение грызунов к натуральным приманкам и имитации определяется лишь тогда, когда животное подходит к ним вплотную. Мы нисколько не отрицаем направляющего значения обонятельной рецепции у грызунов в акте питания и, более того, мы показали эту роль обоняния в их пищевом поведении в ольфактоскопических садках. Однако это действие обоняния проявлялось опять-таки на коротких дистанциях, в явной зависимости от свойств сорбентов, которыми прикрывается корм, и от запаховых особенностей самого корма. Ведь именно нами была открыта и описана в критикуемой Свириденко статье не врожденная природа рефлекса на запах семян у мышей, из чего и вытекает «тонкая специализация» у них органа обоняния. Повидимому, нам следовало бы в первых же наших статьях, освещающих некоторые вопросы физиологии высшей нервной деятельности вредных грызунов и новые методы исследования, более обстоятельно и конкретно формулировать свои мысли. Это будет, конечно, нами полностью учтено.

Мы весьма далеки от мысли о непогрешимости наших статей. Однако, к сожалению, критика наших работ со стороны Свириденко не содержит глубокого анализа и потому, как нам кажется, недостаточно помогает нам вскрывать и исправлять наши ошибки.

Нам кажется странным, почему Свириденко, в сущности отвергая все направление нашей работы и ее практические результаты, делает это на основании только трех наших научных сообщений, представляющих собой лишь первый этап новых начинаний. Для столь ответственной критики Свириденко должен был бы использовать и ряд других наших научных статей, а также и материалы наших научных докладов, на которых он лично присутствовал. Более того, мы считали целесообразным, в интересах общего, государственно важного дела, войти в творческое содружество с Свириденко и для этого, в феврале 1950 г., пригласили его в нашу лабораторию и ввели в курс полного объема наших исследований, показав ему неопубликованные отчетные материалы нашей лаборатории. Затем, в феврале 1951 г., мы выступили на Всесоюзном совещании по зоологическим проблемам полезащитного лесоразведения и предложили Свириденко согласовать нашу работу в отношении методики и взаимного участия в опытных исследованиях. Однако это предложение не встретило поддержки со стороны Свириденко.

Выступая с критикой наших взглядов на вопрос о роли обоняния у некоторых грызунов на основании наших первых работ, Свириденко не критикует их по существу фактического опытного материала, а лишь отвергает данные наших опытов, базируясь опять-таки на натуралистических наблюдениях, результаты которых, в сущности, не могут быть сравнимы с нашими материалами и подлежат расшифровке по физиологической методике.

В своих вольерных экспериментах Свириденко констатировал, что около 25% посевных мест (104 из 422) остались не разрытыми грызунами при глубине заделки семян в 3 см. Причину этого явления Свириденко объясняет чисто умозрительно, а потому и не убедительно: насыщением зверьков, вызвавшим подавление стимула к розыску пищи, условиями своего опыта, «не вполне тождественными с природными», возможным присутствием в почве естественного корма. Можно ли серь-

сзно считаться со всеми этими предположениями и не пора ли перейти к более точным физиологическим исследованиям?

Почему Свириденко не поставил свои опыты в нескольких вариантах по глубине заделки семян? Совершенно неосновательными представляются нам разовые опыты Свириденко с расстановкой колышков около посевных мест, в расчете на то, что эти колышки внезапно сыграют роль ориентиров в поиске пищи с зрительного рецептора. Наши высказывания в одном из докладов, на который ссылается Свириденко, истолкованы им явно ошибочно. Ведь наша трактовка значения ориентиров сводится не к тому, что грызуны видят ориентир и бегут к нему за лакомым кусочком, о наличии которого они узнают каким-то чудом! В этом понимании Свириденко опять-таки явно проявляется его склонность рассматривать особенности поведения животных с идеалистических позиций зоопсихологии. Наша же трактовка вытекает из проведенных нами эколого-физиологических исследований павловского направления, показавших большое значение приобретенных нервных связей (условных рефлексов) в развитии у грызунов индивидуальных навыков добывания пищи, при ориентировке с различных рецепторов, в том числе и со зрительного.

Мы считаем, что высказывания Свириденко по поводу порочности физиологической методики наших исследований объясняются отсутствием у него надлежащего представления о важности учения И. П. Павлова и соответствующих методов исследования для изучения взаимоотношений организма грызунов с внешней средой в целях научного обоснования мероприятий по борьбе с ними. В этой связи мы рассматриваем и ту недопустимую небрежность, которую проявил Свириденко в цитировании классического высказывания великого русского физиолога. Так, в своей статье, на стр. 347, Свириденко пишет: „Великий экспериментатор И. П. Павлов [10] писал: «...На пищевое вещество высших животных направляют запахи, звуки и картины. Весьма разнообразные внешние агенты являются как бы сигналами пищевого вещества, направляют высших животных на захватывание его, двигают их на осуществление пищевой связи с внешним миром»".

Цифра 10, поставленная в скобках, отсылает читателя к списку литературы, помещенному в конце статьи Свириденко, где под соответствующим номером значится: «П а в л о в И. П., Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности животных, 1932».

С чувством искреннего сожаления мы считаем необходимым констатировать, что эта «цитата из Павлова» крайне неудачно переписана из статьи Фалькенштейна (подвергшейся критике со стороны Свириденко), напечатанной в Журнале общей биологии, № 6, 1946 г., где на стр. 480 сказано: „...формы взаимоотношения организма грызунов с внешним миром в акте питания определяются комплексом сложных рефлекторных процессов, известных в учении акад. И. П. Павлова под названием условных рефлексов. На пищевое вещество высших животных направляют запахи, звуки и картины, весьма разнообразные внешние агенты являются «...как бы сигналами пищевого вещества, направляют высших животных на захватывание его, двигают их на осуществление пищевой связи с внешним миром» (Павлов, 1923)".

В приведенной выдержке Фалькенштейн взял в кавычки подлинные слова И. П. Павлова, чего не сделал Свириденко.

Свириденко изобличает нас в «недооценке значения для организма внешней среды», в разрыве всех связей организма со средой в условиях лабораторного эксперимента. Однако своими высказываниями по данному поводу и, в особенности, приводимыми для подкрепления своих позиций выдержками из работы Мошковцева [9] Свириденко еще раз проявляет недостаточное понимание сущности лабораторного физиологического метода исследований.

Как известно, первым принципом классического учения И. П. Павлова о высшей нервной деятельности является принцип детерминизации действий организма из внешней среды, а в основе методики физиологического изучения высшей нервной деятельности у И. П. Павлова лежит лабораторный эксперимент (в частности и хирургический метод), который дает возможность объективно изучать (а не субъективно психологически толковать) ответные реакции организма на воздействие различных раздражителей из внешней среды. Мошковцев, цитируемый Свириденко, о том и говорит, что направление работ И. П. Павлова коренным образом отличается от вейсманистского направления именно тем, что оно вскрывает связи организма с внешним миром.

Заимствуя у Мошковцева его концепцию о внешних стимуляторах охотничье-пищевого инстинкта у хищных млекопитающих и птиц, Свириденко как будто не замечает того, что данная концепция физиологически обосновывается Мошковцевым лабораторными экспериментами на домашних котятах, а также на птенцах сарыча и подорлика, содержавшихся в неволе.

В этой связи мы позволим себе, в свою очередь, процитировать следующие замечательные слова В. И. Ленина: «...Факты, если взять их в их *целом*, в их *связи*, не только «упрямая», но и безусловно доказательная вещь. Фактики, если они берутся вне целого, вне связи, если они отрывочны и произвольны, являются именно только игрушкой или кое-чем еще похуже» [2].

Критику со стороны Свириденко нашего практического предложения заделывать лесные семена при посеве так, чтобы на поверхности почвы не оставалось следов заделки, мы считаем необоснованной прежде всего потому, что данная рекомендация вовсе не вытекает из нашего представления о роли зрения у грызунов при отыскивании пищи, а была выдвинута нами в результате полевых исследований и опытно-производственных работ. Нельзя считать убедительной эту критику и потому, что Свириденко допускает существенные искажения некоторых формулировок, сделанных нами в Наставлении по борьбе с мышевидными грызунами при защитном лесоразведении, утвержденном Министерством лесного хозяйства СССР. Так, например, на стр. 350 у Свириденко говорится, что Фалькенштейн «...указал, что мыши и полевки не могут отыскать семена, заделанные в землю на глубине около 2 см». Подобное указание было бы явной нелепостью, так как широко известно, что мышевидные грызуны могут находить семена даже на глубине в 10 см и более. Мы же по этому поводу писали иное, а именно: «...Опыты показали, что при глубине заделки около 2 см и более мыши и полевки не могут отыскать семя по запаху» (!). Если Свириденко с этим несогласен, то надо было так и написать, а не искажать смысл нашей фразы. Кому это нужно? Зачем дезориентировать читателя его статьи?

К сведению Свириденко мы можем сообщить, что наша рекомендация по уничтожению следов заделки семян не встречала возражений специалистов по лесоразведению. Более того, в засушливых районах юго-востока СССР при посеве лесных полос и дубрав за сеялками идут волокуши, иногда в одном агрегате с боронами, что делается из лесокультурных соображений и как раз совпадает с тем, что нужно для нас в целях уничтожения следов заделки семян. Наконец, в инструкции по посеву полезащитных лесных полос гнездовым способом, составленной акад. Т. Д. Лысенко, прямо сказано: «Широкие (немного больше 4 метров) междурядья между площадками посевов дуба можно обрабатывать тракторными и конными культиваторами. Боронование

---

[2] «Ленинский сборник», т. XXX, 1937, стр. 303. Курсив В. И. Ленина.

же производится сплошь, то-есть боронуются и площадки, занятые посевом желудей, как до появления всходов, так и после появления всходов дуба» [8]. Приведенная рекомендация из инструкции Т. Д. Лысенко также находится в созвучии с нашей рекомендацией по уничтожению следов заделки семян.

В заключение мы полагаем, что общая тенденция критики Свириденко — взять под сомнение наши работы в теоретическом отношении, а также в части методики исследований и приложения полученных данных в практике борьбы с грызунами — не может быть оправдана.

Эколого-физиологические исследования рецепции у вредных грызунов, проводимые в свете учения акад. И. П. Павлова, за сравнительно короткий срок уже привели к получению ряда совершенно новых материалов, представляющих существенную ценность с точки зрения теоретического обоснования, разработки и усовершенствования мероприятий по борьбе с грызунами. Сюда надо отнести: открытие врожденной природы рефлексов на запах пищевого вещества у грызунов, установление способности грызунов и некоторых других диких млекопитающих к тонкой дифференцировке запахов и выделению из комплекса их адэкватного запаха пищи (специализация обонятельных функций), открытие явлений гигрорецепции, раскрытие генерализации пищевых и питьевых рефлексов у грызунов, вскрытие роли интерорецепции при отравлении грызунов ядами, вскрытие особенностей формирования временных связей в оборонительном поведении вредных грызунов по отношению к различным средствам борьбы с ними и многое другое. Эти новые данные могли быть получены только при постановке исследований в свете передовой мичуринско-павловской биологической науки. Подобные исследования отнюдь не ведут к «дезориентации» практики, как думает Свириденко, но дают практике, как говорил товарищ Сталин, силу ориентировки, ясность в перспективе и уверенность в работе. Соответствующие исследования, проводимые на глубокой общебиологической основе и в тесной связи с практикой, впервые выводят нашу область прикладной зоологии из тупика эмпиризма, в котором она находилась до самого последнего времени.

Литература

1. Быковский В. А., Новые данные о сусликах и борьба с ними в Молдавской ССР, Зоол. журн., т. XXX, вып. 4, 1951.— 2. Ершова И. П., Материалы к эколого-физиологическому обоснованию приманочного метода борьбы с водяной крысой, Сб. тр. ВИЗР, вып. 1, 1948.— 3. Ершова И. П., О явлениях гигрорецепции у грызунов, Тр. ВИЗР, вып. 2, 1949.— 4. Ершова И. П., Значение органов чувств (рецепторов) у полевок и мышей при отыскивании пищи (автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. биол. наук), 1950.— 5. Ершова И. П. и Гулидов А. М., Новые данные о применении химического метода в борьбе с водяной крысой. Доклады ВАСХНИЛ, № 1, 1951.— 6. Ершова И. П. и Фалькенштейн Б. Ю., О роли обонятельного рецептора в питании полевок и мышей, Журн. общ. биологии, т. IX, № 5, 1948.— 7. Ершова И. П. и Фалькенштейн Б. Ю., О роли зрения при отыскивании пищи некоторыми дикими грызунами, Журн. общ. биологии, т. XII, № 4, 1951.— 8. Лысенко Т. Д., Инструкция по посеву полезащитных лесных полос гнездовым способом на 1950 г.— 9. Мошковцев А. А., Значение для биологии учения Ивана Петровича Павлова с высшей нервной деятельности, Усп. совр. биологии, № 1, 1949.— 10. Свириденко П. А., Грызуны — расхитители лесных семян, Зоол. журн., т. XXIII, вып. 4, 1944 — 11. Фалькенштейн Б. Ю., Пути эволюционно-биологического обоснования приманочных методов борьбы с грызунами, Журн. общ. биологии, т. VII, № 6, 1946.— 12. Фалькенштейн Б. Ю. Оборонительное поведение диких грызунов, Естествознание в школе, № 6, 1948.— 13. Фалькенштейн Б. Ю., Борьба с грызунами и естественный отбор. Тр. ВИЗР, вып. 2, 1949.— 14. Ченцова Н. Ю., Определение возраста полевок по пластическим признакам, Тр. ВИЗР, вып. 2, 1949.— 15. Ченцова Н. Ю., Экология стадной полевки и меры борьбы с ней (автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. биол. наук), 1949.— 16. Шепелева В. К., Значение питания в развитии половой продукции у обыкновенных полевок, Экологическая конференция по проблеме: массовые размножения животных и их причины, 1950, Тезисы докладов, ч. 2, 1950.— 17. Шепелева В. К., Некоторые особенности питания пасюка и черной крысы, там же, 1950.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXXI 1952 ВЫП. 1

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ОБОНЯТЕЛЬНОЙ РЕЦЕПЦИИ У ГРЫЗУНОВ[1]

И. П. ЕРШОВА

Лаборатория зоологии Всесоюзного института защиты растений ВАСХНИЛ

Вопрос о степени развития и значении обонятельной рецепции у диких грызунов почти совершенно не изучен. Однако широко распространено мнение о якобы исключительном значении обоняния у этих животных, что позволяет им направленно отыскивать корм, передвигаясь к нему с больших расстояний.

Это убеждение легло в основу бесчисленных попыток использовать данную особенность грызунов для борьбы с ними — как для повышения привлекательности отравленных приманок (точнее, для облегчения их отыскивания), так и для изыскания веществ, запах которых способен отпугнуть грызунов от защищаемого объекта. Однако, как совершенно справедливо отмечает П. А. Свириденко [8], эти попытки «не достигли пока еще желаемых результатов в подборе эффективных приманок. В равной мере это относится и к применению веществ, отпугивающих грызунов». За рубежом недавно опубликованы большие списки различных веществ и составов, рекомендованных в разное время для отпугивания грызунов (главным образом при защите лесных семян и сеянцев), но забракованных при последующей проверке. Очень характерно, что в связи с этим некоторые зарубежные авторы предлагают вообще отказаться от всяких активных мероприятий по борьбе с грызунами в лесном хозяйстве и переключиться на поиски мало повреждаемых пород.

В практике борьбы с грызунами часто рекомендуется тщательно следить за тем, чтобы приманка или орудия лова не приобретали запаха человеческих рук, способного будто бы отпугнуть грызунов (даже таких, как серая крыса, часто питающаяся остатками со стола человека). Понадобились некоторые специальные экспериментальные работы, чтобы доказать несостоятельность этого утверждения и избавить практику от совершенно излишних операций [10].

Некоторым зоологам противочумной сети хорошо известно, что обработка капканов различными пахучими дезинфекционными веществами не влияет на результаты лова. Это относится, в частности, к лизолу, обычно рекомендуемому для отпугивания грызунов.

На чем же, собственно, основано убеждение в необычайной остроте обоняния у грызунов, играющего якобы безусловно главенствующую роль в их поведении? Кто и когда специально занимался изучением обоняния у диких грызунов? При ближайшем рассмотрении оказывается, что фактический материал по данному вопросу исчерпывается главным образом наблюдениями в быту над крысами и мышами.

Многочисленные факты отыскивания грызунами семян в почве со значительной глубины также могли бы указывать на остроту обоняния

[1] Печатается в дискуссионном порядке.

лишь в случае, если бы удалось доказать, что другие виды рецепции здесь не замешаны. Характерный образец рассуждений по затронутому вопросу можно найти в сводке Хеннинга (Henning [11]), посвященной обонянию: «У зайца обоняние стоит высоко, как это видно из строения обонятельных долей мозга. Он обнюхивает всякую пищу... Как будто мы на сегодня ничего более не знаем об этом важнейшем компоненте психики зайцев... Мы знаем, что вискаша и шиншилла обладают носом, подобным заячьему. Поскольку у них плохое зрение, следует предположить, что они хорошо чуют. Полевки в отношении обоняния должны быть изучены ближе. Как они обнюхивают все кругом, это знает каждый...».

Понятно, что подобные сентенции не могут служить серьезным обоснованием действенной теории. Экспериментальных же попыток разобраться в вопросе почти не предпринималось, если не считать многочисленных зоопсихологических работ, поставленных преимущественно на белых крысах. Все эти работы чрезвычайно противоречивы по результатам и неприемлемы по методике исследования.

Первым этапом нашей работы по изучению обонятельной рецепции у диких грызунов явилась постановка некоторых лабораторных экспериментов в приборах конструкции Б. Ю. Фалькенштейна. Мы пришли к выводу, что широко распространенное мнение о всецело главенствующей роли обоняния при отыскивании пищи грызунами, отраженное в работе П. А. Свириденко, является ошибочным и, следовательно, вредным. В отличие, например, от хищников, грызуны не обладают так называемым «верхним чутьем» и им не свойственны направленные передвижения на запах пищи со значительных расстояний. Пища отыскивается грызунами в процессе общего ориентировочного поведения, осуществляемого при участии комплекса рецепторов. Существенную роль при этом играет зрение, направляющее грызуна к различным предметам в окружающей среде, в том числе и к пищевому объекту. Если же последний почему-либо не воспринимается зрительным рецептором (например, прикрыт почвой), то грызун в процессе ориентировочного поведения приближается к нему на такое расстояние, когда в действие вступают влагочувствительность (гигрорецепция), обоняние и, наконец, осязание. Местонахождение однажды найденной пищи грызун впоследствии отыскивает очень легко, проявляя ярко выраженные кинестетические реакции [3, 4, 5].

При аналитическом лабораторном исследовании описанного процесса мы избегли ошибочной преувеличенной оценки обоняния в пищевом поведении, которая обычно является следствием простого наблюдения, без попыток анализа. Как известно [2, 9], у грызунов-гигротрофов пищевые реакции тесно переплетены с реакциями на влагу, почему часто оказывается трудным разделить сферы действия обоняния и влагочувствительности (гигрорецепции). Картина усложняется наличием у грызунов весьма тонкого осязания с рецепторными аппаратами, расположенными на поверхности носа, и вибриссами неподалеку от конца морды животного. Таким образом, область носа является у грызунов сложным рецепторным полем, разобраться в действии которого можно лишь при помощи точного физиологического анализа.

Именно поэтому этап лабораторной работы представляется нам не только вполне законным, но и необходимым. Экологические исследования в наше время приобретают все более физиологически углубленный характер, и простое натуралистическое наблюдение, которое, в сущности, одно только и не требует нарушения условий среды, все чаще уступает место опыту. И. П. Павлов, одной из главных заслуг которого является, как известно, именно передовая трактовка проблемы организма и среды, писал: «Наблюдение — метод вполне достаточный для изучения только более простых явлений. Чем сложнее явление — а что сложнее жизни?—

тем неизбежнее опыт... Наблюдение видит в животном организме массу явлений, существующих рядом и связанных друг с другом то существенно, то косвенно, то случайно. Ум должен догадаться насчет действительного характера связи — и это при множестве всевозможных предположений. Опыт как бы берет явление в свои руки и пускает в ход то одно, то другое и, таким образом, в искусственных упрощенных комбинациях определяет истинную связь между явлениями. Иначе сказать, наблюдение собирает то, что ему предлагает природа, опыт же берет у природы то, что он хочет» [6].

Не ясно ли, что П. А. Свириденко весьма далек от павловского понимания роли лабораторного эксперимента в исследовании?

Переходя к более частным замечаниям П. А. Свириденко относительно нашей методики, отметим следующее.

Операция энуклеации глаз заимствована нами из павловской физиологической методики и переносится мелкими грызунами очень легко. Оперированные животные обычно приступают к питанию в течение первого часа после операции и в дальнейшем по общему поведению неотличимы от нормальных. Есть указания, что молодые белые крысы, одновременно лишенные хирургическим путем зрения, обоняния и слуха, не обнаруживают никаких расстройств трофических и двигательных функций [1].

Как известно из работ И. П. Павлова, исключение одного из рецепторов обычно влечет за собой компенсаторное усиление деятельности других рецепторов. Следуя взглядам И. П. Павлова, мы считаем, что оперированные нами грызуны воспринимали запахи не хуже, если не лучше, нормальных. Однако мы учли и возможность возражений, главным образом со стороны зоологов, относительно нарушения общей взаимосвязи и корреляции в функциях организма. Именно поэтому нами и была специально использована для экспериментов темная камера, где зрячие животные должны были отыскивать приманку. Результаты этих опытов, полностью совпавшие с полученными на ослепленных животных, не упомянуты в статье П. А. Свириденко.

Упомянем также, что «миниатюрность» наших приборов и «неестественность» условий не помешала, например, нашим грызунам проявить совершенно определенную яркую реакцию на влажный субстрат (явление гигрорецепции) и отыскивать его в тех же самых приборах, где они не могли отыскать корм по запаху.

Несмотря на все эти соображения, мы никогда не предполагали ограничить свое исследование лабораторными опытами и тем более — давать рекомендации практике без предварительной проверки наших выводов в поле. Над этим вопросом работает в нашей лаборатории Н. Ю. Ченцова [7].

Итоги комплексных работ нашей лаборатории позволили предложить производству конкретные мероприятия по защите лесных семян от грызунов, проверенные практикой. Нами впервые вскрыты принципиальные причины неудач, которыми до сих пор оканчивались поиски пахучих веществ, привлекающих или отпугивающих грызунов. Эти причины заключаются во врожденной способности грызунов дифференцированно воспринимать запах корма из суммы «посторонних» запахов.

Нами показана также возможность рационального использования отпугивающих или привлекающих запахов в качестве условных раздражителей. На этом, в частности, основан принцип ядовитых защитных обмазок семян, где токсический агент обмазки служит безусловным раздражителем, затормаживающим пищевую реакцию и вызывающим оборонительное поведение. Запаховый же агент ядовитой обмазки играет роль дистантного сигнального раздражителя, повышающего эффективность защитного действия обмазки.

Литература

1. Баяндуров В. И., Трофимова О. Р., К вопросу о влиянии выключения рецепторов (анализаторов) на организм растущих животных. Тр. Томского мед. ин-та, 10, Томск.— 2. Ершова И. П., О явлениях гигрорецепции у грызунов, Тр. Всесоюз. ин-та защиты растений, 2, 1949.— 3. Ершова И. П., Значение органов чувств (рецепторов) у полевок и мышей при отыскивании пищи. автореферат диссертации. 1949.— 4. Ершова И. П. и Фалькенштейн Б. Ю., О роли обонятельного рецептора в питании полевок и мышей, Журн. общ. биологии, 5, 1948.— 5. Ершова И. П. и Фалькенштейн Б. Ю., О роли зрения при отыскивании пищи некоторыми дикими грызунами, там же, 4, 1951.— 6. Мирек В. Ф., Высказывания И. П. Павлова, Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, т. 54, вып. 5, 1949.— 7. Решения III Совещания по зоологическим проблемам полезащитного лесоразведения, Изд АН СССР, 1951.— 8. Свириденко П. А., Теоретические разногласия о роли обонятельного рецептора у грызунов и практическое их преломление, Зоол. журн. т. XXX, вып. 4, 1951.— 9. Фалькенштейн Б. Ю., Пути эволюционно-биологического обоснования приманочных методов борьбы с грызунами, Журн. общ. биологии, 6, 1946.— 10. Янсон С. Л., К вопросу о рациональном подборе приманочных веществ для борьбы с серой крысой, Тр. Научн. эксперимен. лаборатории Лен. обл. упр. дегазац. отрядов ОСОАВИАХИМА, Ростов н/Д., т. 2, 1935.— 11. Henning H., Der Geruch, Ein Handbuch, Leipzig, 1924.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXXI 1952 ВЫП. 1

СРАВНИТЕЛЬНОАНАТОМИЧЕСКИЕ ТИПЫ ДОЛЬЧАТОСТИ ЛЕГКИХ У МЛЕКОПИТАЮЩИХ

В. Н. ЖЕДЕНОВ

Кафедра нормальной и сравнительной анатомии (зав.— проф. В. Н. Жеденов) ветеринарного факультета Одесского сельскохозяйственного института

Вопросами строения и формы легких, а также их дольчатости у нас начали интересоваться давно. Вначале этот интерес возник в практических прикладных науках, а именно в медицине (Гелтовский [6]), особенно при довольно частых случаях нахождения аномальной дольчатости легких у человека и попытках ее объяснения (Грубер [8], Алтухов [1], Батуев [2] и др.). Одновременно был проявлен интерес и к развитию легких (Усков [24]). Затем, естественно, появилась необходимость более глубокой систематизации довольно обширного варьирования дольчатости легких человека и попыток объяснения ее на широкой естественно-биологической и эволюционной основе (Спиров [22], Георгиевский [7], Линденбратен и Топоркова [17], Бобин и Бор [5]).

Однако сравнительная анатомия легких и их дольчатости к этому времени, несмотря на давность возникновения этого вопроса и наличие ряда многих накопленных данных, не представляла еще единой стройной картины, особенно в систематическом отношении, а фактические данные далеко не всегда являлись не только точными, но и вообще правильными. Это объясняется в основном различным подходом исследователей к понятию о дольчатости легких, а нередко и трудностью ее определения, так как она выражена весьма различно и чрезвычайно широко варьирует в пределах класса млекопитающих. Этому способствовала также неясность самого происхождения дольчатости легких.

В появившейся в последнее время сводке Маркуса (Marcus [29]) много неточностей общего и фактического порядка; предложенная же им таблица дольчатости вообще лишена ясности и потому не может быть практически использована. Работы последнего времени по эволюции и онтогенезу легких также не смогли внести бо́льшую четкость в вопрос классификации дольчатости легких, так как фактически сводились к изучению только бронхиального дерева, игнорируя паренхиму легких [1].

Таким образом, имеющиеся данные не могли удовлетворить (особенно в практическом отношении) медицину и ветеринарию, ввиду имеющихся, порой резких, расхождений с данными сравнительной анатомии.

---

[1] Мы не затрагиваем здесь критического рассмотрения вопроса по поводу так называемой новой концепции в анатомии о «структуре легочных зон», приводящей якобы к необходимости симметричного различия у млекопитающих в каждом легком четырех основных «долей», или, вернее, зон (верхней, нижней, дорсальной и вентральной), вне зависимости от их внешней выраженности и обособленности. Это шло в унисон с новым оригинальным высказыванием медиков-хирургов о четырехдолевой структуре легких у человека (у нас — Линберг, 1944—1948, Бодулин [4], Лернер [15, 16]), приведшим в последнее время даже к взгляду о «двудолевой» их структуре (Серова [21]). Указанное хотя и удобно в практических (хирургических) целях, но не оправдывается сравнительной анатомией и историей развития.

Между тем не подлежит сомнению важность и актуальность разработки по единой системе классификации формы и дольчатости легких млекопитающих. Такая классификация могла бы послужить основой для теоретических толкований возникновения существующих форм легких у практически полезных, особенно домашних, животных, а также у человека и объяснений явлений аномалий или уродств.

Указанное определяет задачу биоморфологического изучения изменений в эволюционном отношении органов грудной полости, и в первую очередь сердца и легких. В этих целях необходимо прежде всего изучить существующие сравнительноанатомические типы этих органов, а также и внутривидовые типы. Особую ценность представляет изучение путей их развития, т. е. онтогенеза (сравнительноэмбриологические типы).

Настоящая статья посвящена изложению результатов изучения сравнительноанатомических типов форм легких, в основном их дольчатости, у млекопитающих, или, говоря другими словами, вопросу классификации форм легких млекопитающих по признаку их дольчатости [2].

При построении классификации сравнительноанатомических типов форм дольчатости легких у млекопитающих необходимо исходить из правильного представления об исторически сложившейся у высших млекопитающих закономерной, а следовательно, и типичной, форме дольчатости легких, являющейся исходной для всех наблюдаемых ее вариаций. Без четкого понятия и определения ее немыслимо вообще проводить различие в типах. Мы за такую исходную форму дольчатости принимаем наиболее типичную и более всего распространенную форму легких, когда в каждом из них имеются налицо три обычные в классическом представлении доли: верхушечная — lobus apicalis, сердечная — lobus cardiacus и диафрагматическая — lobus diaphragmaticus. Правое, кроме того, содержит еще небольшую четвертую — добавочную долю (посткардиальную — lobus postcardiacus, по нашей терминологии).

Исходя из этого, в основу нашей классификации положено подразделение всех существующих форм легких у млекопитающих на определенные, обычно резко отличающиеся типы, в соответствии как с выраженностью самой дольчатости (степень изрезанности легких на доли и их выделенность, а также обособленность друг от друга), так и с ее характером (форма и относительное развитие долей по отношению друг к другу, их частичное или полное слияние между собой и т. д.).

Следует отметить, что в эмбриональном периоде обычно наблюдается ряд, порой резких, изменений по сравнению с взрослыми, как в выраженности самой дольчатости, так и в соотносительном развитии долей (у вторично-недольчатых легких обычно имеет место расщепление долей и приближение их к типичной дольчатости). Это необходимо учитывать при исследовании материала от плодов и молодых форм.

При разборе сравнительноанатомических типов дольчатости легких, в целях правильного понимания исторических преобразований их формы и дольчатости, необходимо отличать вторичные изменения легких, ведущие к инволюции (редукции) дольчатости (вторично-недольчатые легкие: полностью или частично), от первичных, ведущих, наоборот, к прогрессивному развитию (эволюции) типичной дольчатости, начиная от первично-недольчатых легких гипотетичных Promammalia. Характерная — типичная дольчатость легких, свойственная большинству наземных высокостоящих млекопитающих (при отсутствии у них специализированных явлений), естественно может иметь в свою очередь не-

---

[2] Доложено на: 1) I Анатомической научной конференции Академии медицинских наук СССР (Москва), 2.XI.1946; 2) Ученом совете Института эволюционной морфологии им. акад. А. Н. Северцова Академии Наук СССР (Москва), 3.II.1948; 3) Всесоюзной научно-методической конференции анатомов, гистологов и эмбриологов системы ветеринарно-зоотехнических и с.-х. вузов (Москва), 10.VI. 1948: 4) V Всесоюзном съезде анатомов, гистологов и эмбриологов (Ленинград), 9.VII.1949.

которые различные видоизменения формы, не нарушающие, однако, глубоко основного принципа самой дольчатости (варианты типичной дольчатости).

В соответствии с этим и построена наша классификация дольчатости легких, подразделяющая все установленные нами 17 типов на три исторически различные по происхождению (одна вытекающая из другой) группы (см. рисунок).

Разработанная нами на основе собственных, а также отчасти литературных данных классификация сравнительноанатомических типов дольчатости легких у млекопитающих не всегда отображает последовательность перехода в процессе истории развития одного типа в другой, так как в данном случае она, естественно, не может ставить перед собой подобную задачу [3].

Группа А. Расщепление первично-недольчатых легких

В группу А входят типы, указывающие на прогрессивное образование, т. е. эволюцию, типичной дольчатости, и их варианты.

Относящиеся сюда типы легких (I—V) характеризуются частичным или неполным проявлением обычной дольчатости, выраженной в различной степени, но в определенном порядке: от едва намеченной дольчатости только на одном — правом или на обоих легких (типы I, II) до почти полно выраженной, обычной, дольчатости (тип V). Они показывают ступени развития типичной дольчатости в процессе эволюции легких, начиная от первично-недольчатых легких. Характерны для низших (неплацентарных) млекопитающих, а среди высших (плацентарных) наблюдаются только у наименее организованных: насекомоядных и грызунов (не у всех).

Тип I. Левое легкое недольчатое, в правом видна только одна посткардиальная доля в виде выроста; в остальном не разделено или почти не разделено.

[1) Отдельные сумчатые, а именно гигантский серый кенгуру.]

В отдельный подтип можно выделить кенгуру Пэрри, у которого оба легких имеют одну или две выемки по острому краю [4].

Тип II. Левое легкое недольчатое, в правом нерезкое и неполное проявление дольчатости (начало его дифференцировки) при наличии посткардиальной доли в виде выроста.

[1) Отдельные сумчатые, в частности красный (гигантский рыжий) кенгуру, отдельные сумчатые крысы (Didelphis brachiura, Kaypollin).]

В отдельный подтип условно можно выделить кенгуровых крыс или потору, у которых левое легкое в области верхушки содержит неглубокую щель.

Тип III. Левое легкое недольчатое, правое содержит полное число обычных долей (четыре, включая посткардиальную долю), которые могут быть по форме и обособленности не всегда типичными.

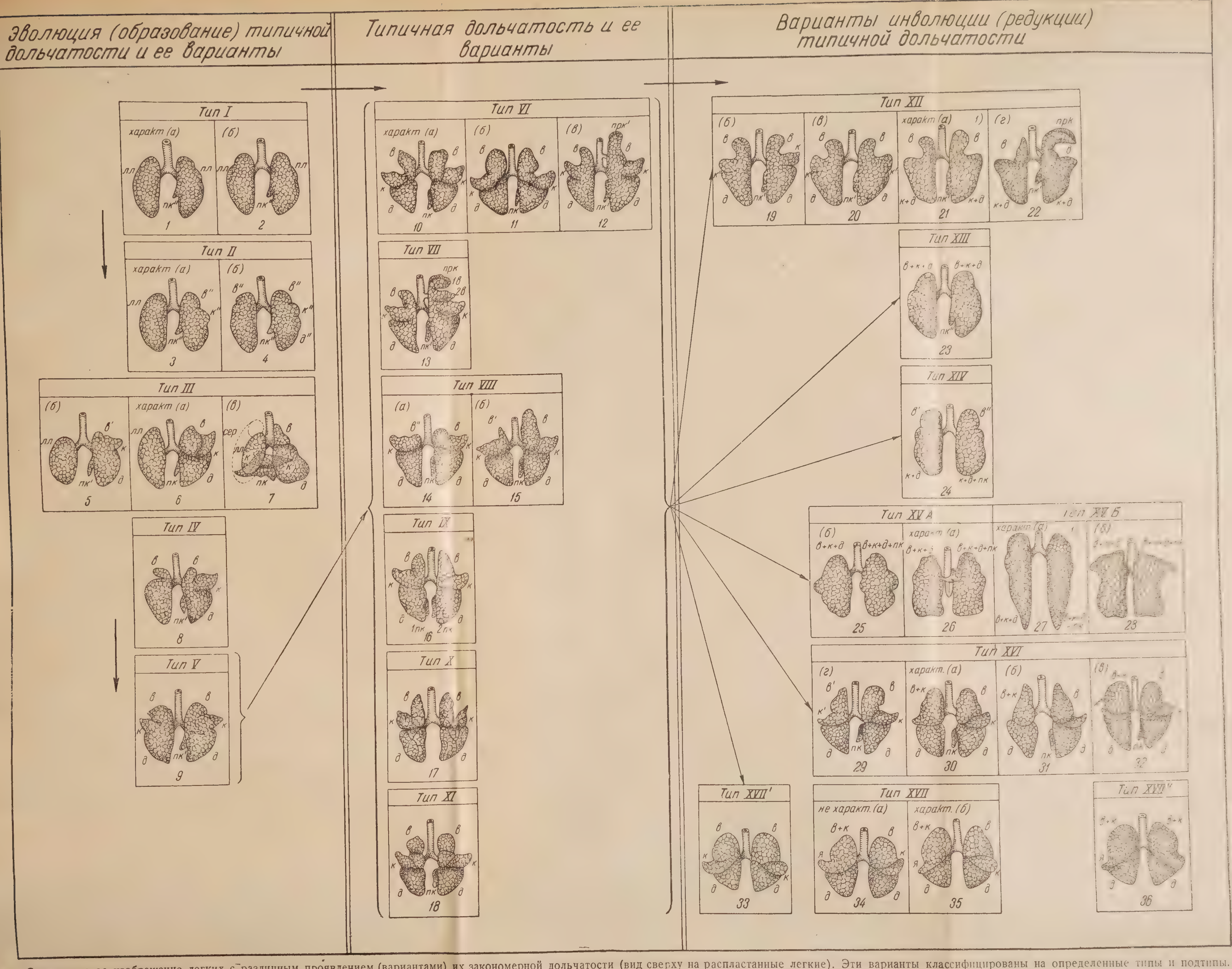
[1) Однопроходные: утконос, ехидна. 2) Некоторые сумчатые: сумчатый барсук. 3) Большинство насекомоядных: ежи, выхухоль, кроты, канадский водяной крот, землеройки. 4) Большинство грызунов: сурки, хомяки, суслики, бобры, ондатра, крысы, мыши, белки, соневые, большинство тушканчиков и др. 5) Особо — отдельные рукокрылые: ночницы, условно ушаны и кожаны [5].]

---

[3] Группы и виды животных, отмеченные (*), имеют самостоятельный трахеальный бронх к правой верхушке.

[4] По Меккелю, гигантский серый кенгуру на левом легком имеет также слабую вырезку.

[5] У ночниц, по Маркусу, недольчатые легкие молодых животных во взрослом состоянии становятся дольчатыми, особенно правое (?).



Схематическое изображение легких с различным проявлением (вариантами) их закономерной дольчатости (вид сверху на распластанные легкие). Эти варианты классифицированы на определенные типы и подтипы. Пунктиром изображено плевральное сращение долей, штрихами — бороздки по поверхности

в — верхушечные доли правого и левого легких; *к* — их сердечные доли; *д* — диафрагматические доли, *пк* — посткардиальная (добавочная) доля; *прк* — прекардиальная доля; *в'*, *к'*, *пк'*, *прк'* — прототипы соответствующих долей; *в''*, *к''*, *пк''*, *прк''* — отделенные прототипы соответствующих долей *1 в* и *2 в* или *1 пк* и *2 пк* и т. д.— первая и вторая верхушечные доли или первая и вторая посткардиальные доли и т. д.; *в* + *к* или *к* + *д* и т. д.— слившиеся между собой соответствующие доли; *лл*, *пл* — недифференцированные левое и правое легкие, *я* — язычок. 1) — означает возможность наличия у данного типа самостоятельного верхушечного бронха (правого)

1 — кенгуру исполин. серый*; *2* — кенгуру Пэрри*; *3* — кенгуру рыжий*; *4* — потору*; *5* — утконос*; *6* — крыса серая; *7* — крот; *8* — опоссум; *9* — кенгуру Бенетта, тип II; *10* — собака, вариант I; *11* — лев (плод), вариант II; *12* — свинья, тип III (А); *13* — рогатый скот крупный и мелкий; *14* — кролик, вариант II; *15* — заяц, вариант III; *16* — морская свинка; *17* — дикобраз; *18* — иглошерст канад.*; *19* — тапир*; *20* — даман**; *21* — лошадь, тип I; *22* — антилопа-канна; *23* — слон*; *24* — тюлень гренланд.; *25* — орангутан*; *26* — ленивец двупал.*; *27* — ламантин*; *28* — дельфин; *29* — енотовидная собака, тип III; *30* — медведь бурый и белый; *31* — куница лесная и каменная; *32* — барсук; *33* — человек, тип I; *34* — шимпанзе**; *35* — человек, тип III (норма); *36* — человек, тип V (* — рисунок по литературным данным, ** — ориентировочный рисунок по неточным литературным данным, остальные рисунки оригинальные)

У однопроходных и некоторых насекомоядных (еж) правая верхушечная доля при этом очень небольших размеров. У европейского крота налицо крайнее проявление асимметрии: левое легкое развито очень слабо (меньше сердца), компенсируясь мощно развитым правым; зато лежащее слева сердце огромных размеров. Близка к этому картина у землеройки (Мухамедгалиев). Поэтому этих животных следует выделить в особый подтип.

Тип IV. В левом легком одна верхушечная доля, правое — типично или не вполне типично дольчатое (содержит четыре выраженные в той или другой степени доли).

[1) Некоторые сумчатые: отдельные кенгуру (отчасти кенгуру Бенетта: вариант I), опоссумы. 2) Отдельные насекомоядные: златокрот. 3) Особо — отдельные рукокрылые: условно — летучие собаки.]

Тип V. Левое легкое, помимо верхушечной доли, в остальном нерезко дольчатое (нечетко выделенная сердечная доля), правое — типично или не вполне типично дольчатое.

[1) Отдельные сумчатые: вомбаты, отчасти кенгуру Бенетта: вариант II.]

В особый подтип следует выделить броненосцев (броненосец гигантский, условно — броненосцы шестипоясный, Пеба и др.), у которых слева сердечная доля нечетко отделена от верхушечной при обособленной диафрагматической (правое легкое типично дольчатое при обособленных долях). К этому же типу, выделив особо, условно можно отнести муравьедов и ящеров (панголина), в отношении которых данные разных авторов резко расходятся. Все же можно думать, что у этих животных легкие имеют тенденцию к расщеплению на обычные доли, исходя из цельнолегочного массива: левое двух- или трехдолевое, большей частью при слабом расщеплении, правое трех- или четырехдолевое с более глубоким расщеплением, причем у ящера наблюдается тенденция к образованию добавочных отщеплений (всего до пяти долей) (литературные данные).

Группа Б. Типичная дольчатость легких

В группу Б входят типы, указывающие на характерную — типичную дольчатость легких и ее варианты.

Относящиеся сюда типы легких (VI—XI) характеризуются полным проявлением типичной дольчатости (верхушечная, сердечная и диафрагматическая доли в каждом легком и посткардиальная доля в правом), которая по степени глубины расщепления легких на доли может быть различно выраженной (нерезко обозначенная дольчатость, резко обозначенная дольчатость и очень резко обозначенная дольчатость). В зависимости от разных вариантов в проявлении дольчатости в соответствии с характером адаптивной эволюции эта группа представлена рядом различных типов, возникающих под влиянием функциональных факторов. Характерная — типичная дольчатость обоих легких (тип VI) наблюдается у большинства наземных четвероногих млекопитающих. В других случаях наблюдаются некоторые видоизменения.

Тип VI. Оба легких типично дольчатые: левое содержит три обычные характерные доли, правое — четыре.

[1) Некоторые насекомоядные: танреки, щелезубы и др. 2) Отдельные рукокрылые: большой вампир. 3) Часть грызунов: агути, нутрия, австралийская болотная крыса; условно — водосвинки, мара. 4) Большинство хищных: собачьи, гиеновые, кошачьи; некоторые виверровые: виверра четырехпальцевая, виверровая куница, мангусты; некоторые вонючки (яванский вонючий барсук). 5) Нежвачные парнопалые *:

свиньи, сиамская свинья, бородавочники, пекари[6]. 6) Условно — отдельные жвачные парнопалые: жирафовые — жирафы, окапи. 7) Отдельные ластоногие: морской заяц, отчасти сивуч и др. 8) Большинство полуобезьян: лемуры, условно — лори. 9) Большинство широконосых и низших узконосых обезьян (за исключением случаев индивидуальных вариаций, когда нарушается типичное соотношение долей в левом легком[7]).]

Изредка всеядные (Бигдан [3]), а также окапи (Бурне) в порядке вариабильности могут иметь, обычно неполное, удвоение (разделение) правой верхушечной доли различного характера в зависимости от вида животных. Помимо этого, развитая правая верхушечная доля всеядных часто формирует выраженный в слабой степени прототип прекардиальной лопасти (утолщение). У некоторых животных на диафрагматических долях (их передне-верхних участках) может быть наметка посредством продольной щели гомолога (прототипа) дорсальной («задней») добавочной доли человека (обычно имеющейся у него в виде «зоны»). Добавочная доля встречается: редко у обезьян, сравнительно часто у некоторых хищных, часто у собак и особенно у львов (Лукьянова), редко и слабо у кошек, а также у кроликов.

Тип VII. В обоих легких полное число обычных долей, однако при наличии двойной правой верхушечной доли; краниальная ее лопасть представляет самостоятельную прекардиальную долю. Прекардиальной долей мы называем лопасть правого легкого, охватывающую сердце краниально благодаря своему сильному развитию и захождению влево (краниальная верхушечная доля — в случае раздвоения верхушки правого легкого).

[1] Большинство настоящих жвачных *: полорогие — бычьи (крупный рогатый скот, яки, буйволы[8]); козо-барановые (домашняя овца, домашняя коза, архар, козерог и др.); ряд антилоповых (гну, сайгак и др.),— условно — серновые; оленевые — северный олень, настоящие олени, отчасти косуля.]

В особый подтип следует выделить кабарговых, буйволов, лосей и др., у которых доли при их значительном варьировании у разных видов имеют сильную тенденцию к слиянию со спинной стороны.

Тип VIII. Сильная или почти полная редукция (атрофия с сохранением остатка) левой верхушечной доли при типичной выраженности всех остальных долей в обоих легких.

[1) Некоторые грызуны (двупарнорезцовые): кролики, отчасти зайцы.]

У кроликов и особенно у зайцев в отношении атрофии левой верхушечной доли наблюдаются различные варианты. Кроме того, у кроликов диафрагматические доли нередко могут частично подразделяться с их нижнего края, формируя спереди как бы нерезко выделенную дополнительную лопасть, а правое легкое у них может формировать иногда с внутренней стороны засердечный боковой вырост.

Тип IX. Наличие как в правом, так и в левом легком посткардиальной доли при типично выраженной дольчатости в остальном.

---

[6] У свиней доли легких со спинной стороны не выделены — значительно сращены между собой; в незначительной степени это также имеет место у настоящих жвачных (переходы к вторично-недольчатым легким).

[7] У низших узконосых обезьян верхушечная и сердечная доли левого легкого очень часто в порядке индивидуальных вариаций значительно или даже сильно объединяются между собой, часто с редукцией сердечной доли, и вырезка между ними или невелика, или совсем мала (типы II и III); посткардиальная доля обычно незначительна. В таких случаях подобные варианты должны быть отнесены к другому типу, а именно, к типу XVI (см. нашу работу по этому вопросу [12]). У енотовидной собаки в порядке индивидуальных вариаций также нередко наблюдается значительное или сильное слияние верхушечной и сердечной долей в левом легком.

[8] По исследованиям К. И. Яньшина, у буйвола дольчатость легких сильно варьирует в сторону сращения долей.

[1) Отдельные грызуны из свинковых: домашняя морская свинка, пака.]

Тип X. Оба легких необычно многодольчаты в результате дополнительной (вторичной по характеру) изрезанности обычных долей на более мелкие, неполные, дольки (до 10—12 в каждом легком), при отсутствии, однако, посткардиальной доли.

[1) Одно семейство грызунов: наземные дикообразы [9].]

Тип XI. Оба легких имеют как бы большее, чем в норме, число лопастей за счет дополнительной изрезанности обычных долей, однако при наличии посткардиальной доли.

[1) Грызуны из дикообразовых: канадский иглошерст (четыре лопасти слева и пять справа), условно — бразильский коэнду. 2) Долгопяты (пять-шесть лопастей в каждом легком).]

Группа В. Формирование вторично-недольчатых легких

В группу В входят типы, указывающие на различные пути редукции (т. е. инволюции) типичной дольчатости легких и их варианты.

Относящиеся сюда типы легких (XII—XVII) характеризуются или слабо выраженной дольчатостью вообще (типы XII, XIV), или ее полным отсутствием (типы XIII, XV), или, наконец, неполно выраженной дольчатостью (двусторонне — тип XVII или односторонне, обычно слева,— тип XVI), представляющими различные ступени закономерной редукции дольчатости легких. Доказательством вторичного слияния долей (полного или частичного) является наличие их рекапитуляции в онтогенезе, наблюдаемое у разных представителей в различной степени. Редукция дольчатости протекает у разных групп высших (плацентарных) млекопитающих в различных направлениях, в соответствии с их образом жизни и типом дыхания (обычно не наблюдается среди насекомоядных и грызунов) [10]. Редукция дольчатости выражена различно.

Тип XII. Оба легких представляют результат глубокого совместного слияния сердечной и диафрагматической долей в каждом при выраженности (но не резкой обособленности) верхушечной доли; посткардиальная доля налицо (приращена своим основанием).

[1) Однокопытные: лошади, ослы, условно — зебры [11]. 2) Мозоленогие жвачные *: верблюды, ламы. 3) Отчасти отдельные настоящие жвачные *: антилопа-канна. 4) Одно семейство непарнокопытных: носороги однорогий и двурогий.]

У верблюдов может быть слабый, а у лам сильный прототип прекардиальной лопасти.

В особый подтип следует выделить тапировых, у которых левое легкое показывает следы его подразделения (остатки сердечной доли), а правое подразделено значительно, приближаясь к обычному нечетко четырехдолевому (Owen [31], Aeby [26]). Близко к этому примыкают даманы (жиряки), у которых оба легких частично подразделены на обычные доли (правое сильнее) (Meckel [30], Leche [27]).

Также в особый подтип следует отнести бегемота, у которого легкие похожи на таковые носорога; посткардиальная доля якобы исчезла (До-

---

[9] По Маркусу, у молодых дикообразов дольчатость уменьшена (пять-шесть); сильная расчлененность появляется у взрослых.

[10] Эту группу форм дольчатости легких иногда бывает трудно отличить от первоначальных форм расщепления легких. Важнейшими критериями в таких случаях, помимо эмбриональных исследований, являются сохранение следов бывшей дольчатости (соединительнотканные тяжи или прослойки, краевые вырезки и щели), а также ход бронхов и сосудов (исследования Г. М. Удовина).

[11] У ослов, а также лошадей, особенно эмбрионально, в правом легком нередко можно обнаружить следы бывшей границы сердечной доли с диафрагматической в виде сегментального плеврального (соединительнотканного) тяжа, врастающего в паренхиму с нижнего края на то или иное расстояние.

бантон). Сюда же условно можно отнести трубкозуба капского, у которого правое легкое более или менее обычно дольчатое (четыре доли), левое же имеет две неясные доли (Оуэн [31]).

Тип XIII. Оба легких представляют цельные паренхиматозные массивы без наличия долевых образований, но с сохранением их значительных следов (соединительнотканные перемычки, краевые щели или вырезки); посткардиальная доля в виде выроста.

[1) Хоботные: слоны.]

Тип XIV. Оба легких представляют цельные паренхиматозные массивы, но с частичным сохранением в верхушечных областях (главным образом левого легкого) слабых следов сегментации (бывшей дольчатости); посткардиальная доля отсутствует.

[1) Некоторые ластоногие: гренландский тюлень, кольчатая нерпа и др.]

В особый подтип можно условно выделить морскую выдру, у которой доли якобы слиты неполностью, при наличии маленькой посткардиальной доли.

Тип XV. Оба легких представляют сплошные цельнолегочные массивы без следов дольчатости и при отсутствии посткардиальной доли. Встречаются два подтипа.

Подтип А. Легкие представляют укороченно-расширенные массивы.

[1) Многие рукокрылые: большинство летучих мышей. 2) Шерстокрылые. 3) Одно семейство неполнозубых: двупалый и трехпалый ленивцы. 4) Один род антропоморфных: орангутан.]

Легкие орангутана имеют цельнолегочный характер: несмотря на это, бронхиальное дерево их, как у антропоморфных, более или менее близко к таковому человека, а сами легкие по их внешним контурам все же имеют слабую дольчатость, причем характер наблюдаемых вырезок будто бы указывает на картину, отражающую обычную дольчатость (Гартман).

Подтип Б. Легкие представляют большей частью суженно-вытянутые массивы.

[1) Китообразные: усатые киты; зубатые китообразные *: кашалотовые, клюворылые, дельфиновые. 2) Сиреновые: ламантин, дюгонь) [12].]

У китообразных (белуха, касатка) легкие эмбрионов якобы содержат следы дольчатости, которые исчезают у взрослых (Мюллер) [13]. У ламантина легкие несут два-три надреза (Мури).

Тип XVI. В левом легком налицо полное и глубокое слияние в одно целое верхушечной и сердечной долей (двудолевое) при типичной дольчатости в остальном (наличие посткардиальной доли).

[1) Стопоходящие, большей частью крупные, хищные: медведи, барсуки, россомахи, ратель, выдры, условно — еноты, носухи, кинкажу, скунсы, некоторые вивверы (генетта). 2) Некоторые переходящие к стопохождению, большей частью мелкие, хищные (полустопоходящие): лесная и каменная куницы, хорьки, горностай и др., условно — сумчатые куницы, кускусы. 3) Один род узконосых обезьян: гиббоны.]

---

[12] У китообразных легкие тянутся далеко назад при резко косой диафрагме и представляют собой одновременно гидростатический аппарат, удерживающий тело кита на воде в горизонтальном положении (Шимкевич [25]). У обыкновенного дельфина легкие сравнительно укорочены, с тонкими выростами по бокам сердца. У кита-бутылконоса якобы выражена посткардиальная доля (Маркус [29]). У Pontoporia и кашалотов бифуркация трахеи начинается очень рано, сразу после гортани, и тут же отходит самостоятельный трахеальный бронх.

[13] У 3—10-месячных плодов китов — блювала и финвала мы не обнаружили никаких следов дольчатости легких; легкие сравнительно коротки при лишь незначительно скошенном стоянии диафрагмы. То же самое у плодов морской свиньи и дельфина (Меккель не видел дольчатости у плодов нарвала).

У некоторых (медведи) при слиянии слева верхушечной и сердечной долей по примеру антропоморфов от последней сохраняется ее свободный конец в виде выдающегося незначительного своеобразного язычка — lingula. У большинства же, особенно полустопоходящих хищных (куницы, хорьки и т. д.), от сердечной доли не остается никаких признаков.

Гиббонов следует выделить в самостоятельный подтип ввиду того, что легкие у них имеют важный отличительный признак: посткардиальная доля не обособлена от правого легкого и имеет вид отростка (Оуэн). Барсуков можно также выделить в самостоятельный подтип, так как у них диафрагматическая доля слева частично отщепляет снизу от себя как бы небольшую лопасть по первому сегментальному бронху (вторичная или ложная сердечная доля), а также имеет вырезку по второму бронху.

Тип XVII. В левом легком налицо глубокое и полное слияние в одно целое верхушечной и сердечной долей при сильной редукции последней (легкое двудолевое) при трехдолевом правом легком (полная редукция посткардиальной доли). Относительно сильное развитие верхушечных долей и, наоборот, — слабое диафрагматических.

Подтип А. Указанное выражено не весьма характерно.

[1) Антропоморфные (переходящие к вертикальному стопохождению) обезьяны: шимпанзе, горилла.]

Подтип Б. Указанное выражено весьма характерно.

[1) Гоминиды.]

В особый подтип (XVII″) следует отнести индивидуально варьирующие у человека случаи одновременного слияния указанных долей как в левом, так и в правом легком (билатерально двудолевые легкие). Случаи полного слияния долей в последнем редки, но в разной степени их частичное слияние наблюдается почти как обычное явление (в различной степени их слияние, по разным авторам, наблюдается в 65—82,5% случаев, из которых полное объединение имеет место лишь в 5,0—5,5%; Георгиевский [7], Бодулин [4], Лернер [16]).

Также в особый подтип (XVII′) можно отнести у человека редкие варианты наличия в левом легком трех обычных долей (билатерально трехдолевые легкие) за счет образования развитой в той или другой степени сердечной (средней) доли (по Лернеру [15], эта доля намечается в 45% случаев). Нетрудно видеть, что в этих обоих случаях внутривидовые типы по своим размахам выходят за пределы данного типа и фактически должны быть отнесены уже в другой.

У человека нередко в порядке индивидуальных вариаций диафрагматические доли (их дорсальная часть) формируют особый, небольшой, более или менее обособленный кранио-дорсальный участок, который иногда имеет вид настоящей обособленной доли и носит название «задней доли» (его лучше именовать добавочной дорсальной долей). Такую дополнительную долю находят в 15—20% случаев, чаще в правом легком (Loth [28]) [14]. Посткардиальная доля у человека наблюдается как редкая аномалия (0,5%), так же как и доля непарной вены (0,5%) (Лернер [15]).

Таким образом, все многообразие наблюдаемых среди млекопитающих форм дольчатости легких подчинено определенным историко-биологическим закономерностям и на основании этого уложено нами в единую систему их классификации на определенные сравнительноанатомические типы, наблюдаемые в общем ходе эволюции.

При этом необходимо подчеркнуть, в свете учения А. Н. Северцова, комплексный характер преобразований органов грудной полости (легких, сердца и др.), протекающих на функциональной основе в соответствии

[14] Лернер [15] ее находил в 19,5% случаев в правом и в 2% — в левом легком

с адаптивными преобразованиями самой грудной клетки (и диафрагмы) к условиям существования. Изменения внешней среды неизбежно ведут к тем или другим изменениям грудной клетки (ее архитектоники и моторики), определяемым условиями жизни животных и типом их дыхания, что неизбежно коррелятивно отражается на функциональных отправлениях, а следовательно, и строении внутренних органов и в первую очередь легких и сердца. В связи с этим уже сейчас можно ориентировочно наметить некоторые пути и закономерности онто-филогенетических преобразований дольчатости легких в зависимости от влияния внешней среды [9—13].

Все многообразие форм дольчатости легких у млекопитающих нам удалось расположить в единую биоморфологическую систему в свете закономерностей их исторических преобразований и изобразить это в виде общей схемы.

Литература

1. Алтухов Н. В., Морфологическое значение прибавочных долей легкого, Тр. Физ.-мед. об-ва, № 2, М., 1894.— 2. Батуев А. Н., Разделение на доли бороздами по поверхности и полное распадение на части печени, селезенки и легких человека в связи с развитием этих органов, Русск. врач, № 28, 1915.— 3. Бигдан С. С., Цит. по А. Ф. Климову, Анатомия домашних животных, т. I, 1950.— 4. Бодулин В. П., Четырехдолевая анатомия легких человека в патологии и в клинике локализ. легочных заболеваний, диссертация, М., 1945.— 5. Бобин В. В. и Бор Л. А., О вариациях легочных борозд, Тр. Крымского мед. ин-та, т. III, 1936.— 6. Гелтовский А., О паренхиме легкого, 1863.— 7. Георгиевский И. В., О вариациях легочных борозд, Архив анат., гистол., эмбриол., т. XI, 1932.— 8. Грубер В., Случай наличия одной верхушечной доли при правом легком человека посредством сверхкомплектной вертикальной вырезки (прохождение v. azygos), Бюлл. Петербургской Акад. Наук, т. XV, 1870.— 9. Жеденов В. Н., Форма легких и их дольчатость у млекопитающих животных и человека в сравнительноанатомическом и эволюционном освещении, Тезисы докладов на научно-метод. конфер. анат., гистол. и эмбриол. зоовет. и с.-х. вузов, М., 1948.— 10. Жеденов В. Н., К типовой анатомии артер. системы и некоторых внутренних органов каракулевой овцы, Тр. ВНИИК, вып. IV, 1950.— 11. Жеденов В. Н., О классификации типов дольчатости легких у млекопитающих, ДАН СССР, т. LXXIV, № 2, 1950.— 12. Жеденов В. Н., Анатомические особенности легких у некоторых стопоходящих хищных и приматов в сравнительноанатомическом освещении, Тр. Одесск. СХИ, т. VI, 1951.— 13. Жеденов В. Н., Образование вторично-недольчатых легких у млекопитающих в процессе истории развития, ДАН СССР, т. LXXVII, № 5, 1951.— 14. Жеденов В. Н. и Лукьянова В. П., Анатомические особенности сердца и легких у ластоногих, I. Гренландский тюлень, Тр. Одесск. с.-х. ин-та, т. VI, 1951.— 15. Лернер И. О., Материалы к хирургической анатомии легких (четырехдолевая структура легких), диссертация, Кишинев, 1947.— 16. Лернер И. О., О сегментарном строении легких, Хирургия, № 2, 1948.— 17. Линденбратен Д. Ф. и Топоркова М. Д., Особенности долевого разделения легких и междолевых борозд в раннем детском возрасте, Вопросы педиатрии, педол. и охр. дет., т. V, вып. 2, 1933.— 18. Мухамедгалиев Ф. М., К этиологии дольчатости легких млекопитающих, Тезисы докладов на научно-метод. конфер. анат., гистол. и эмбриол. зоо-вет. и с.-х. вузов, М., 1948.— 19. Мухамедгалиев Ф. М., Биоморфология дыхательной системы млекопитающих, Тр. Алма-Ат. вет.-зоот. ин-та, т. VI, 1949.— 20 Северцов А. Н., Морфологические закономерности эволюции, 1939.— 21. Серова Е. В., Двудолевая четырехзональная структура легких, Пробл. туберкулеза, № 2, 1950.— 22. Спиров М., К аномалии формы правого легкого человека, Моск. мед. журн., № 11, 1925.— 23. Спиров М., Современное состояние вопроса об эволюции легкого млекопитающих, Журн. для усоверш. врачей, № 4, 1925.— 24. Усков Н., Замечания к развитию печени и легких, Arch. microskop. Anat., Bd. XXII, 1883.— 25. Шимкевич В., Курс сравнительной анатомии позвоночных животных, 1922 — 26. Aeby Chr., Der Bronchialbaum der Säugetiere und des Menschen, Leipzig, 1880.— 27. Leche W., Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreiches, Bd. VI, Abt. V, B. I, 1899—1900.— 28. Loth E., Anthropologie des parties molles. Varsovie — Paris, 1931.— 29. Marcus H., Lungen, Handb. der vergl. Anatomie der Wirbeltiere, Bolk-Lubosch, Bd. III, Berlin u. Wien, 1937.— 30. Meckel L. J., System der vergl. Anatomie, Bd. VI, Halle, 1833.— 31. Owen R., Anatomy of vertebrates, vol. III, London, 1868.— 32. Weber M., Die Säugetiere: Einführung in die Anatomie und Systematic, Bd. II, 1928.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXXI 1952 ВЫП. 1

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

ГРЫЗУНЫ — ОБИТАТЕЛИ ЖИЛЫХ ПОСТРОЕК В ВЫСОКОГОРНОМ ТЯНЬ-ШАНЕ

Р. П. ЗИМИНА

Институт географии Академии Наук СССР

В центральном Тянь-Шане, где с каждым годом увеличивается число высокогорных районов, осваиваемых человеком, и на больших высотах создаются целые колхозные поселки, вопрос о вредоносной деятельности грызунов, обитателей жилых и холодных построек, приобретает большое значение. Грызуны могут уничтожать большое количество запасов, разрушать постройки и служить переносчиками эктопаразитов и опасных заболеваний человека. О видовом составе животных обитателей постоянных построек в высокогорном Тянь-Шане имеются самые скудные сведения, так как в дореволюционный период постройки этого типа при кочевом образе жизни населения были очень малочисленны. Домовая мышь — типичный синантроп, населяющий дома и надворные постройки, по горным хребтам Тянь-Шаня обычно не поднимается выше 1800—2000 м (Кузнецов [1], Шнитников [3]).

Тяньшанская высокогорная физгеографическая станция Института географии АН СССР расположена в ущелье Чон-Кызыл-су на северном склоне хребта Терскей-Алатау (высота 2700 м), в верхней части лесолугового пояса. Жилой дом представляет собой большое деревянное здание на высоком каменном фундаменте с обширным подпольем, в котором хранятся пищевые продукты. Вокруг здания станции имеется несколько подсобных построек (продуктовый склад, конюшня, мастерская и др.).

Участок Чон-Кызыл-су, на котором расположены строения, имеет ненарушенный почвенный покров и пышную разнотравно-луговую растительность, мало измененную действием выпаса. Лес из тяньшанской ели (Picea schrenkiana) местами вплотную подходит к жилому дому и другим постройкам. В районе станции в естественных местообитаниях преобладают тяньшанская лесная и узкочерепная полевки, составляющие в уловах соответственно 60,7 и 35,3%. Лесная мышь, многочисленная в нижней части лесо-лугового пояса, здесь встречается значительно реже, удельный вес ее в уловах не превышает 4%.

Отлов животных в здании станции проводился в различные сезоны в период 1948—1950 гг.; всего за 1400 ловушко-суток поймано 170 зверьков. Распределение по видам приведено в табл. 1.

Как видно из табл. 1, наиболее многочисленна в здании станции лесная мышь, преобладающая в уловах в течение круглого года. Летом в некоторые годы в жилом здании встречалась и домовая мышь: в 1948 г. было отловлено семь экз. В то же лето одна домовая мышь

Таблица 1

Соотношение выловленных в здании станции грызунов

Название вида	Число пойманных экз. абс.	%
Лесная мышь — Apodemus sylvaticus L.	120	70,6
Узкочерепная полевка — Microtus gregalis Pall.	26	15,3
Тяньшанская лесная полевка — Clethrionomys frater Thos.	13	7,6
Домовая мышь — Mus musculus L.	7	4,1
Горностай — Mustela erminea L.	2	1,2
Большеухая пищуха — Ochotona macrotis Günter	1	0,6
Малая бурозубка — Sorex minutus L.	1	0,6

добыта на высоте 3000 м в зарослях туркестанской арчи ущелья Карабаткак. На такой высоте домовая мышь еще не отмечалась. В обоих случаях, вероятно, имел место завоз зверьков с транспортируемыми грузами. Зимой домовая мышь в отловах не встречалась. В суровых высокогорных условиях даже в домах мыши не могут размножаться и осенью, повидимому, полностью вымирают.

Лесная мышь, в отличие от домовой, не только прекрасно переносит высокогорную зиму, но и размножается в зимнее время, что ранее не отмечалось. Напротив, Ю. М. Ралль [2] указывал, что в Иссыккульской котловине размножение этого вида заканчивается в сентябре. Прекращение размножения автор объясняет кочевым образом жизни лесных мышей в зимний период.

Таблица 2

Величина семенников у лесной мыши в здании станции

Месяцы	Размеры в мм миним.	максим.	средний
Ноябрь	3,0	4,5	3,9
Январь	4,5	8,0	5,6
Февраль	9,6	15,8	12
Март	11,5	13,0	12,3

Однако нами уже в начале января отмечены первые признаки начинающегося периода размножения у лесных мышей. 5 января 1950 г. отловлен самец с семенниками длиной в 8 мм. В последующие дни случаи попадания самцов с такими тестикулами участились, но беременные самки в уловах продолжали отсутствовать. В феврале максимальный размер семенников лесных мышей доходил до 15,8 мм, причем увеличены они были у всех половозрелых самцов. Первая беременная самка с еще слабо развитыми эмбрионами добыта в здании станции 21 февраля 1948 г., а накануне этого дня поймана самка с семью яркими черными пятнами на матке. Постепенное увеличение семенников, свидетельствующее о начале сезона размножения, можно видеть из табл. 2.

У мышей, отловленных в естественных местообитаниях в период с октября по февраль включительно, никаких признаков размножения не наблюдалось (средняя длина семенников в ноябре 3,9 мм, в январе 4,6).

Характер пребывания в здании станции других грызунов различен.

Сравнительно постоянно, но в небольшом числе попадается тяньшанская лесная полевка; более кратковременный характер имеет обитание узкочерепной полевки, которая встречается чаще в осенний период при наибольшей подвижности популяции и расселении молодых. Посещение жилого дома другими видами млекопитающих было более или менее случайным. Обилие грызунов привлекает к нему мелких хищников — мышеедов (горностай, солонгой, ласка). Особенно регулярно здание станции посещает горностай, свежие следы которого мы отмечали ежедневно на снегу зимой 1950 г. В поисках корма на станцию забегает иногда пищуха. В качестве убежища жилой дом этим грызуном, видимо, не используется. Однажды в жилом помещении была поймана малая бурозубка.

Вредоносная деятельность грызунов, обитателей станции, велика. В 1949 г. они уничтожили много запасов овощей, источили и загрязнили испражнениями несколько мешков, сделав непригодными для питания содержащиеся в них муку и крупу. В 1950 г. земля у основания дома и глина, скрепляющая каменный фундамент, были сильно повреждены их ходами.

Особенно сильная концентрация грызунов в здании станции происходит в начале зимы; в это время процент попадания их в ловушки доходит до 50 (средняя годовая частота попадания 12,1%). Отлов, проведенный в здании станции в осенне-зимние месяцы 1949/50 г., показал, что численность мышевидных грызунов в течение зимы не возрастает. Размножение у лесных мышей было в это время подавлено, а дальнейшего вселения в здание станции зимой, очевидно, не происходило.

Выводы

1. Популяция мелких млекопитающих, обитателей здания станции, неоднородна. Она состоит из: а) зверьков, в течение круглого года населяющих станцию, питающихся и размножающихся в ней (лесная мышь) и вполне замещающих таких синантропов, как домовая мышь; б) видов, вселяющихся в нее только в осенне-зимний период (узкочерепная полевка, тяньшанская лесная полевка); в) видов, забегающих иногда на станцию в поисках корма (горностай, большеухая пищуха, малая бурозубка); г) домовых мышей, случайно завозимых с транспортируемыми грузами.

2 Здание станции выстроено в высокогорье Терской-Алатау, где раньше никаких жилых построек не было, и поэтому заселено оно представителями «дикой» фауны района. Домовую мышь заменила здесь лесная, наиболее приспособленная из всех обитателей станции к потреблению в течение круглого года сухих концентрированных кормов.

3. Домовых мышей за 5 лет существования станции, видимо, неоднократно завозили вьючным транспортом, но они не могли прижиться. Перспектива заселения ими жилого здания мало вероятна.

Литература

1. Кузнецов Б. А., Звери Киргизии, изд. Моск. об-ва испыт. природы, М., 1948.— 2 Ралль Ю. М., Эколого-географический очерк грызунов Приисыккулья, Материалы по грызунам, изд. Моск. об-ва испыт. природы, М., 1947.— 3. Шнитников В. Н., Млекопитающие Семиречья, Тр. Зоол. ассоциации АН СССР, М.— Л., 1936.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ И БИОЛОГИИ КАСПИЙСКОГО ЗУЙКА (CHARADRIUS ASIATICUS PALL.) В СССР

Е. П. СПАНГЕНБЕРГ

Зоологический музей Московского государственного университета

В результате полевых исследований удается значительно расширить гнездовой ареал каспийского зуйка. По данным последних орнитологических сводок известно, что вид этот населяет глинистые полупустыни от устья Волги к востоку до Зайсанской котловины и Тянь-Шаня, к северу до Акмолинска, к югу до низовьев Аму-Дарьи. Таким образом, каспийский зуек до настоящего времени не был известен на гнездовье из полупустынь, расположенных западнее дельты Волги. Между 19 и 27 мая 1950 г. я ежедневно наблюдал этого зуйка как обычную гнездящуюся птицу полупустынь, расположенных близ северной границы Ставропольской области, приблизительно в 60—70 км северо-восточнее населенного пункта Дивное. Примерно около 30 пар этих зуйков негусто населяли ровную глинистую площадь поблизости от высохшего русла р. Маныча. Солончаковая почва этого участка, покрытая мелкими трещинами и редкими низкорослыми кустиками солянок, большим светлым пятном выделялась среди травянистой степи.

В самом начале наблюдений у большинства гнездящихся каспийских зуйков, вероятно, были еще яйца или совсем маленькие птенцы. Во всяком случае в это время парочки держались обособленно друг от друга, и родители пытались всеми средствами, подражая раненой птице, отвлечь внимание посетившего гнездовой участок человека. Около 24 мая большинство местных зуйков уже держались маленькими группами несколько поодаль от тех мест, где были найдены впервые. Их поведение явно показывало на присутствие птенцов. Это позволяет заключить, что после того, как птенцы несколько подрастут, происходит соединение отдельных выводков, живших по соседству.

24 мая я впервые добыл пуховичка, примерно пятидневного возраста. 25 мая мне в руки попал второй птенец, уже успевший достигнуть веса 56 г. Этот птенец был покрыт перьями, маховые сильно отросли и, вероятно, дней через пять-шесть он уже смог бы пользоваться своими крыльями.

В эти же сроки часть птиц только начинала гнездиться и держалась обособленно от соединившихся групп. В вечерние сумерки я неоднократно наблюдал токующих самцов и отметил спаривание. Самец быстро летал небольшими кругами над потемневшей степью, издавал журчание или, вернее, жужжащие звуки и затем подсаживался к самочке. Поведение птиц побудило меня заняться отыскиванием гнезда. Наконец, после долгих поисков, 24 мая я впервые нашел свежеотложенное яйцо каспийского зуйка, у которого держались обе птицы гнездовой пары. Яйцо лежало без всякой подстилки на растрескавшейся глинистой почве среди редких кустиков солянки. Глинистая окраска яйца с более темными пятнами удивительно походит на почву, поросшую мелкими кустиками солянки. При посещении этого места 27 мая в примитивном гнезде я нашел все то же одно яйцо, хотя около него продолжали держаться обе птицы гнездовой пары. Быть может, промежуток между откладкой отдельных яиц у этого зуйка более продолжителен, чем у других куликов.

Между 19 и 27 мая, помимо птенцов, мной добыто около десятка взрослых особей. Вес трех самцов — 87, 88, 88,5 г, двух самок — 84 и 85 г. Наседные пятна, в виде трех отдельных оголенных участков, развиты у обоих полов, но значительно сильнее у самок. Интересно, что у всех самок, добытых от пуховичков, при вскрытии обнаружено по одному желточному фолликулу от 4,6 до 7,0 мм в диаметре; добытые самцы от выводков имели темные семенники, явно указывающие на угасание половой деятельности.

РЕЦЕНЗИИ

В. Г. БОГОРОВ, **ЖИЗНЬ МОРЯ**. Изд-во ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия», 1950, 265 стр., с рисунками в тексте и цветными таблицами, тираж 50 000 экз., цена 10 руб.

Интересно и литературно написанная книга, живо популяризирующая многообразие жизни в море. Во введении даются сведения о мореплавании наших предков, открытии ими новых земель, совершении ими кругосветных плаваний, о славных военных победах исторического значения на морях, об использовании морских промысловых богатств, о научных морских исследованиях, о советской океанографии, связанной с народным хозяйством и с обороной нашей Родины, которая является великой морской державой с огромной протяженностью морских границ.

Первая глава — «Колыбель жизни» повествует в сжатой форме об эволюции живого на Земле и об экологических особенностях морей, как среды обитания животного и растительного населения моря.

Особая глава посвящена океану; в ней сообщается многое, что характеризует самый океан, воду, его дно, физические условия существования организмов в воде, плавающие льды, их дрейф, влияние ветров и температуры на течения, физические условия образования волн и вопрос о приливах и отливах.

В главе «Подводные луга» рассказывается о растительном населении морей, начиная от бактерий и микроскопических водорослей и до крупных водорослей в 45 м высотой, о подводных зарослях и «лугах» водорослей, об их опасности для кораблей и об их использовании человеком.

Неизмеримо более велико разнообразие животных организмов, живущих в море или тесно с ним связанных. 63 страницы отведены этому разделу книги, который при сжатости текста обильно и интересно иллюстрирован многими «не приевшимися» рисунками.

Особо рассказываются: жизнь океана на его величайших глубинах, животные запасы моря и пищевая зависимость одних организмов от других; миграции планктона; размножение проходных рыб и связанные с этим миграции их; жизнь организмов бентоса; общая продуктивность морей и вопрос об ее исчерпываемости.

В отдельных разделах говорится о подводных разрушителях дерева и камня, о значении феномена обрастания судов и свечении моря. Все это может казаться очень пестрым содержанием, но оно дано везде в известной связи одно с другим, что делает чтение книги легким.

В главе «Человек — властелин природы» рассказывается о современных методах исследования морей и о морских промыслах — водорослей, губок, кораллов, иглокожих, моллюсков, крабов, раков, рыбы, морских зверей. Эта глава пронизана идеей возможной «переделки природы» введением в моря новых организмов для питания ими рыб, удобрения водоемов и др. В заключении рассматриваются особенности и промысловые богатства морей, омывающих берега Советского Союза.

Из сказанного очевидно интересное построение плана книги. Написана она известным автором, более 25 лет изучающим наши моря, доступно для широких кругов читателей; вместе с тем и биологи могут почерпнуть из нее немало полезных сведений. Штриховые рисунки текста выполнены в большинстве хорошо.

Вызывают замечания: морской черт (стр. 117) изображен скорее декоративно; головных лучей у него три, а не один; не изображен первый спинной плавник; в грудном плавнике не девять ветвистых лучей, а около 25, и не ветвистых. На таблице фауны Баренцова моря донная рыба зубатка плавает под поверхностью воды; на дальневосточной таблице сардина-иваси изображена неузнаваемо. На стр. 228 мидии обросли сваю, а «свая» величиной в самую мидию и др. Досадно отсутствие объяснений под рядом таблиц.

Текст украшают цветные таблицы, выполненные художественно. В книге чувствуется советский патриотизм, и написана она под углом зрения мичуринской биологии. Как популярная книга она достигает поставленной цели.

При всех положительных качествах в книге встречаются досадные ошибки, которых автор мог бы легко избежать, не полагаясь на свою память, а справляясь в любом учебнике зоологии, эмбриологии и др. Такими серьезными ошибками являются утверждения автора, что «у высших хордовых спинная струна окостеневает и рас-

членяется на отдельные позвонки». Этого не бывает ни у кого, ибо хорда вытесняется позвонками, развивающимися около нее; на следующей же странице автор превращает хорду аппендикулярий в хвост (!!). Автор причисляет радиолярий к корненожкам, но правильнее относить их в самостоятельный подкласс. Домики тинтинноидей не прозрачные, а сложенные из песчинок (стр. 91). Многощетинковых червей автор относит к отряду, тогда как они являются, самое меньшее, подклассом и, вернее, классом червей (стр. 101). С моллюсками не везде благополучно: брюхоногого моллюска анцилус автор причисляет к двустворчатым (стр. 216), а на стр. 104 говорит о каких-то улитках, плавающих в озерах. Вместо обычного наименования «летучая» рыба он говорит о «летающих» рыбах (стр. 119). На рисунке стр. 92 изображены и роговые, и известковые губки, а в надписи значатся только «роговые губки». В 1932 г. одновременно работали в экспедиции не три, а шесть судов. П. Ю. Шмидт с 1904 г. написал не «более 30» научных работ, а более сотни. Пескожил (кольчатый червь) характеризуется автором как «круглый» (стр. 177); круглыми же червями, как известно, называют только нематод. У морского конька зародышевая камера помещается не «на хвосте», а у конца брюшка (стр. 122). Хвостоколы родятся не «почти без иглы, которая вырастает потом», а с иглой, которая со временем крепнет и разрастается (стр. 126). У рыбы-ежа ядовиты яичники и икра (там же). О ланцетнике на стр. 112 говорится, что он относится к «простейшим хордовым и является близким родственником рыб», а на стр. 113 автор утверждает противоположное: «Являются ли ланцетники прародителями рыб, ...сказать нельзя». Надо что-нибудь одно преподносить читателю. Неясно, почему скелет скатов характеризуется как «хрящевой, бескостный» (стр. 114). Неверно валовое утверждение, что мухи, москиты, комары и слепни разносят тропическую малярию и желтую лихорадку. В этом повинны только некоторые виды комаров (стр. 88). Москиты (Phlebotomus) никогда не выплаживаются в заболоченных местах, вопреки утверждению автора (там же).

Я ограничиваюсь лишь этими указаниями на ошибки автора, в дополнение ко многим другим замечаниям такого же характера, сделанным в рецензии А. А. Кирпичникова в журнале «Советская книга», 1951, № 8, стр. 44—46.

Книга несомненно будет переиздаваться. В этих видах можно порекомендовать автору по линии необходимого исправления текста усовершенствовать ряд его мест, например: объяснить, что такое биогенное вещество (стр. 68); подробнее описать, как морская звезда раскрывает створки раковины моллюска, вызывая усталость его запирательных мышц (стр. 109); читатель может не понять, какими иглами «покрывается со всех сторон» еж-рыба, когда она раздувается, как шар; величина ее бывает до 30—35 см и больше, поэтому ласково называть ее «рыбкой» не стоит (стр. 120); пингвин насиживает яйцо, а не птенца, «держа яйцо лапами и прикрывая его складками» (стр. 132). Неудачно сказано, что птицы переносят с моря на сушу громадные количества органического вещества, которым является гуано; но гуано — это помет птицы, образующийся за счет питания ее рыбами. Жир облегчает не вес животного, а его удельный вес (стр. 137). Едва ли тело кита облепляется бесчисленными паразитами и действительно ли он так быстро от них освобождается, зайдя для этой цели (?) в пресную воду (стр. 148)? Неудачно сказано на стр. 233: «литораль в этих местах развивается глубже» (?).

На стр. 154 надо объяснить, что такое биосфера, хотя здесь и указывается, что это — «живая оболочка». Для всякого читателя понятно, что атмосфера — это воздушная оболочка, но как надо понимать определение «живая оболочка» — до читателя это без объяснения не дойдет.

Неудачно выражение: «попав в прогретые слои воды, физико-химические процессы начинают совершаться значительно быстрее» (стр. 162). Попадают не процессы, а организмы.

Не так просто определяется продуктивность водоемов, как сказано на стр. 196. Подсчет количества организмов выясняет валовую плотность донного населения; видовой состав должен быть определен особо, и это должно быть подчеркнуто. Выявление только преобладающих видов и взвешивание всего живого содержимого пробы бентоса дает лишь первое, ориентировочное представление о продуктивности соответствующего участка моря. В разделе о промысле водорослей следует указать на содержание в них витаминов, что учитывается в лечебной медицине. Разведение устриц требует гигиенического содержания устричных банок, иначе устрицы приобретут вредные для здоровья человека свойства. Надо объяснить, как именно завезен с кораблями из китайских вод в Европу «китайский краб». Краб завезен и в Балтийское море; на родине он является промежуточным хозяином легочной двуустки.

При общем хорошем языке изложения книги автор не избежал ненужного антропоморфизма, пользуясь такими выражениями, как например, медуза — «заботливая нянька для мальков рыб», которым все же надо остерегаться, чтобы «случайно не попасть на обед к своей няньке» (и это построение фразы не точно — можно попасть на обед к кому-нибудь в гости или самому стать предметом обеденного пожирания, как это хотел сказать автор) (стр. 94). Беззащитный ланцетник «умеет» ускользнуть от многих врагов (стр. 112); не лучше ли писать «способен ускользать»? Есть рыбы, которые «трудолюбиво вьют гнездо... сплетают жилище своим будущим деткам — малькам» (стр. 121). Слащавая фраза. Гагары возвращаются к своей фактории! (стр. 132). Верно ли, что переворачивание серого кита брюхом кверху и оцепенение

при встрече с касаткой действительно являются следствием испытываемого им страха?

Для хорошей и серьезной популярной книги вовсе не нужны такие словесные украшения, которые вполне могут быть заменены другими выражениями, вполне определяющими смысл фразы и в то же время не делающими изложение сухим.

Под этим углом зрения следует при новом издании пересмотреть содержание книги, чтобы выправить проскользнувшие ошибки и усовершенствовать текст этой научно-популярной книги, почти до энциклопедичности пересыщенной разнообразием сообщаемого фактического материала.

Напрашивается некоторое сравнение со вторым изданием книги другого крупного исследователя наших морей, Н. И. Тарасова — «Море живет» (1951). Не ставя задачей рецензионное рассмотрение этой интересной книги, ограничусь лишь некоторыми беглыми замечаниями. Обе книги взаимно дополняют друг друга. У Н. Тарасова почти совершенно отсутствует характеристика условий существования морских животных (не освещены вопросы физической океанографии), ничего не говорится об истории изучения морской фауны, но зато он более подробно останавливается на отдельных биологических явлениях, рассматривая их в прямом значении для человека, что придает его книге известную оригинальность. Обе книги надо читать одну за другой.

Академик Е. Н. Павловский

В. Б. ДУБИНИН, **ПЕРЬЕВЫЕ КЛЕЩИ**, ч. 1. Введение в их изучение, «Фауна СССР», Паукообразные, т. VI, вып. 5, 1951, 363 стр., 139 рисунков, 45 таблиц.

Книга В. Б. Дубинина о перьевых клещах представляет собой первую часть обширной монографии упомянутой группы клещей и является по существу введением к систематической части, которая должна выйти отдельным томом.

В основе рецензируемой работы лежит чрезвычайный по величине материал, собиравшийся автором на протяжении многих лет, начиная с 1935 г., во время его поездок и экспедиций, затронувших самые разнообразные районы как европейской. так и азиатской части нашего Союза. Им было обследовано более 3000 экз. (256 видов) птиц и много десятков тысяч (876 видов) клещей и, кроме того, использован материал по 4000 особей птиц, представленный другими паразитологами. Для решения разнообразных вопросов биологии перьевых клещей им было проведено большое количество опытов и специальных наблюдений.

Давая общую характеристику перьевых клещей, В. Б. Дубинин с самого начала обосновывает свой взгляд на них как на паразитов, в противоположность большинству зарубежных акарологов, рассматривающих их сожительство с птицами как одну из форм симбиоза или парафагизма.

В кратком историческом обзоре автор подчеркивает, что, несмотря на большое число описанных видов, наши знания о перьевых клещах оставались недостаточными: сами описания были сделаны поверхностно, морфологические особенности рассматривались в отрыве от функции, классификация носила чисто формальный характер, а сведения по биоэкологии почти полностью отсутствовали.

Автор широко использовал новые, прогрессивные направления в советской паразитологии, базирующиеся на анализе биологических взаимоотношений паразитов и их хозяев и трактовке этих соотношений в историческом, эволюционном аспекте.

Около одной трети книги составляет анатомо-морфологический очерк. Здесь содержится много новых данных по морфологическим особенностям перьевых клещей, которые трактуются с точки зрения их функционального значения и адаптивного характера.

Автор справедливо критикует зарубежных акарологов, которые суперкогорту Acaridiae подразделяют на две когорты по формальным признакам — только на основании наличия или же отсутствия внутренних теменных щетинок, не учитывая родственных отношений между ними и связи с условиями жизни. То же относится и к коксо-стернальному скелету и его изменчивости.

Особый интерес представляет раздел о строении ног. Гипертрофия той или иной пары ног объясняется функционально не только в связи с задачей более прочного закрепления на пере, но и необходимостью удержания женской телеонимфы во время копуляции. Все это привело к развитию у многих клещей асимметрии, подчас резко выраженной.

Центральное место в книге занимает глава, посвященная экологии перьевых клещей, начинающаяся с определения того, что подразумевается автором под ареалом и стациями обитания перьевых клещей.

В разделе об условиях обитания перьевых клещей дается общая, но достаточно подробная характеристика перьев крыла и хвоста птицы, исходя из основных данных орнитологической литературы. Автор намечает далее несколько экологических групп видов перьевых клещей, каждая из которых характеризуется специфичностью морфологических адаптаций и экологической приуроченностью к определенным группам перьев крыла. Для более определенного выяснения физических условий суще-

ствования перьевых клещей автором было произведено у 52 видов птиц детальное изучение микроструктур маховых перьев из разных частей крыла и хвоста. В результате выявлены строгая приуроченность клещей к определенным структурам опахала маховых перьев, а также влияние микроструктурных особенностей пера на локализацию и численность перьевых клещей на одном пере и крыле в целом и, наконец, ряд адаптаций, развившихся как ответ на вполне определенные влияния со стороны структурных особенностей среды.

Наконец, автор разбирает основные аэродинамические свойства крыла птицы как физический фактор биотопа перьевых клещей с учетом современных успехов аэродинамики и новых методов исследования полета птиц. Таким образом, он по-новому увязывает особенности перьевых клещей с механизмом полета птиц.

Температурные условия, в которых живут перьевые клещи, до сих пор оставались неизученными; между тем оказалось, что температура мест обитания их, зависящая от температуры окружающего воздуха и температуры самого тела птицы, является мощным фактором, влияющим не только на специфическую локализацию клещей, но и на жизнедеятельность всей популяции в целом. При похолодании наблюдается закономерное, проверенное автором экспериментально переползание клещей. Установлены сезонные изменения характера локализации, а также суточные перемещения. С другой стороны, условиям влажности автор приписывает меньшую роль по сравнению с температурой.

Выяснено влияние фактора загрязнения перьев различными веществами — нефтепродуктами, солями («обрапление»), которые по большей части приводят к гибели клещей.

Между прочим, автор останавливается на интересном явлении «муравьения» птиц, неоднократно отмечавшемся в литературе и несколько раз наблюдавшемся им самим, состоящем в том, что птица ловит муравьев и смазывает ими маховые, рулевые и другие перья, в чем, очевидно, следует усматривать особый инстинкт борьбы с эктопаразитами.

Много новых данных сообщается в разделе о жизненных циклах перьевых клещей, которые рассматриваются под углом зрения способности их приспособляться не только к окружающим общим условиям абиотической среды, но и к организму и биологическим особенностям своего хозяина и, наконец, друг к другу.

Особый раздел уделен разбору влияния линьки птиц на перьевых клещей и связанным с ней экологическим адаптациям их. Линька выступает как мощный фактор, не только влияющий на изменение мест обитания клещей и на численность популяций, но и приводящий к перестройке жизненного цикла паразита. Таким образом, автору удалось показать, что поведение перьевых клещей во время линьки носит явно адаптивный характер.

Анализ мест локализации разных возрастов и видов перьевых клещей в различных географических пунктах и в различные периоды года позволил автору сделать вывод о существовании специфичной возрастной, видовой, суточной, сезонной и географической локализации клещей и установить наличие «вполне определенных и закономерно проявляющихся правил адаптивного поведения не только отдельных видов, но и представителей всей группы в целом».

В главе об основных направлениях морфологической эволюции перьевых клещей дается интересная характеристика фаунистических комплексов перьевых клещей отдельных отрядов птиц, а также говорится о некоторых закономерностях географического распределения их.

Последние главы посвящены мерам профилактики и борьбы с перьевыми клещами, а также методам сбора, учета и изучения их.

Следует отметить большое количество (139, большею частью комбинированных) прекрасно выполненных рисунков, почти всё оригинальных, многие из которых представляют собой наглядные, остроумно оформленные схемы, иллюстрирующие те или иные общие положения автора.

Заканчивая наш общий обзор книги В. Б. Дубинина, считаем необходимым все же сделать несколько критических замечаний. Прежде всего, нельзя не пожалеть, что целостность монографии заметно страдает от того, что вопросам развития перьевых клещей в ней уделено весьма скромное место. Так, глава III, касающаяся постэмбрионального развития, получила, по сравнению с другими главами, слишком краткую и далеко не полную трактовку. Чувствуется, что эти вопросы привлекали внимание автора значительно меньше. Что же касается данных по эмбриональному развитию клещей, то они и вовсе отсутствуют.

В анатомо-морфологическом очерке, в разделе о метамерии, автор, опираясь на высказывания Захваткина и Беклемишева, пытается выявить некоторые черты общности строения переднего конца тела перьевых клещей с головой трилобитов. При этом он имеет в виду сходство с расчлененным рельефом проподосомального щита, а также сходное расположение линочных швов. На наш взгляд, такая гомологизация является большой натяжкой, хотя бы ввиду отдаленности родства этих форм, не говоря уже о том, что указанное сходство может носить просто конвергентный характер.

В описание внутреннего строения женского полового аппарата вкралось недоразумение. Автор пишет, что у некоторых видов удается наблюдать самок, у которых в общем яйцеводе (матка) находится зрелое яйцо, готовое к откладке, а в одном из

коротких яйцеводов (овидуктов) около яичника располагается начавшая дробиться яйцеклетка, что иллюстрируется рис. 85. Здесь мы действительно видим с одной стороны типичное зрелое яйцо крупных размеров и сильно удлиненной формы, в то время как «начавшая дробиться яйцеклетка» во много раз мельче зрелого яйца. Однако дробящееся яйцо, во-первых, не может быть мельче зрелого яйца, во-вторых — не может лежать дальше от полового отверстия, чем зрелое яйцо. На самом деле «дробящееся яйцо» на рис. 85 представляет собой сравнительно молодой, еще растущий овоцит, в плазме которого отложились желточные шарики.

Нельзя, наконец, просто согласиться с автором, когда он пытается объяснить наличие у клещей крупных форм (наряду с мелкими) как результат разбухания их вследствие вбирания воды. Чтобы убедиться в том, что здесь действительно имеет место такое разбухание, необходимо обосновать это путем сравнительногистологического изучения характера клеток различных тканей у обеих форм клещей и прямых опытов на живом материале.

Оценивая книгу В. Б. Дубинина в целом, можно сказать, что она представляет собой солидную, ценную и вполне оригинальную монографическую обработку своеобразной группы перьевых клещей. Автор по-новому подходит к разрешению вопросов экологии, с привлечением различного материала из смежных дисциплин. Высказанные выше замечания отнюдь не умаляют достоинств книги.

Данный труд по своей значимости выходит за пределы специальных интересов акарологов, представляя большой интерес и для выяснения общих вопросов паразитарной зоологии, сравнительной анатомии, вопросов эволюции, экологии и т. п.

И. И. Соколов

Г. П. ДЕМЕНТЬЕВ, ПТИЦЫ НАШЕЙ СТРАНЫ, изд. Всероссийского общества охраны природы, М., 1949, 238 стр.

За последнее время, особенно в связи с претворением в жизнь сталинского плана борьбы с засухой путем гигантских по масштабам работ по полезащитному лесоразведению, птицы привлекают к себе все большее внимание. Наибольший интерес вызывают те особенности биологии и строения птиц, которые в той или иной степени определяют их значение для лесного, сельского и охотничьего хозяйства. Эти вопросы интересуют колхозника и лесника, агронома и охотника, учителя и школьника.

Однако книги, популярно и достаточно подробно описывающие птиц нашей страны, в продаже отсутствовали. Капитальные труды акад. М. А. Мензбира («Птицы России», «Охотничьи и промысловые птицы Европейской России и Кавказа») стали уже библиографической редкостью. Также давно исчезли из продажи популярные книги С. И. Огнева («Биология наших птиц») и других авторов. Поэтому выход в свет книги Г. П. Дементьева вполне своевременен.

Книга состоит из четырех глав. Первая глава — «История изучения птиц СССР» — представляет интерес для всех, интересующихся развитием отечественной науки. В ней показан объем зоологических знаний и значение птиц в жизни древней Руси и других народов нашего Союза. Крайне интересны страницы, показывающие значение «землепроходцев русских» в накоплении знаний о природе нашего отечества. Хорошо показано, что русская орнитология, как и другие отрасли зоологии, шла своим самобытным и оригинальным путем, зачастую далеко опережая как по теоретическому содержанию, так и по степени изученности территории успехи науки на Западе. В связи с этим автор несколько страниц посвящает деятельности К. Рулье, Н. А. Северцова, А. Ф. Миддендорфа, М. А. Мензбира и других выдающихся русских зоологов. Естественным заключением главы звучит ее последний раздел, кратко подытоживающий успехи отечественной орнитологии после Великой Октябрьской революции.

Вторая глава — «Общий очерк мира птиц СССР». Указав количество отрядов и видов птиц, встречающихся в СССР, автор переходит к описанию природных (ландшафтных) зон нашей родины, выделяя характерных птиц каждой зоны и связывая это зональное расчленение авифауны с наиболее характерными условиями жизни. Автор выделяет фауну птиц морских побережий севера и северо-востока нашей страны, до сих пор мало известную широким кругам. Также вполне целесообразно описание в специальном разделе фауны культурного ландшафта; в нем автор подчеркивает, что в процессе хозяйственной деятельности человек изменяет и обогащает фауну. Заключая главу, автор характеризует сезонное изменение фауны птиц и дает небольшой очерк истории формирования орнитофауны СССР.

Третья глава — «Строение птиц в связи с их образом жизни» — объясняет глубокие взаимосвязи строения птиц с условиями жизни. Довольно подробно разобраны особенности движения, питания, размножения, линьки. Излагая этот материал, автор показывает ведущее влияние условий жизни на изменения строения и биологии птиц.

В четвертой, последней главе — «Практическое значение птиц» — кратко, но на конкретных примерах показано многообразное значение птиц для человека.

Из изложенного видно, что книга Г. П. Дементьева оригинальна по построению, ее содержание строго научно и учитывает последние достижения отечественной орнитологии. Написана она простым, ясным языком и должна быть оценена как хорошая и нужная научно-популярная книжка по птицам нашей страны.

Из недостатков, не снижающих общей положительной оценки книги, по нашему мнению, нужно отметить следующее. В главе II следовало бы более подробно остановиться на птицах, заселяющих островные леса и полезащитные лесные полосы степных и пустынных районов. Глава III перегружена материалом и суха в изложении, что делает ее несколько трудной в чтении. В разделе об охотничье-промысловых птицах (глава IV) необходимо было разобрать вопрос о рациональных сроках охоты и заострить внимание на вреде всех видов браконьерства (сбор яиц, истребление нелетных птенцов и т. д.). В конце книги следовало бы привести хотя бы краткую библиографию (основные монографии, определители и т. п.). Книга иллюстрирована большим количеством рисунков, однако некоторые из них выполнены зоологически неграмотно. Все рисунки и портреты отпечатаны очень тускло, многие выглядят просто как серые пятна (табл. 1, рис. 3, табл. 15, табл. 21, рис. 10 и т. д.). Небрежное выполнение рисунков очень портит впечатление от книги.

Выход в свет этой книги нужно приветствовать. Хочется пожелать, чтобы крупными специалистами были опубликованы подобные научно-популярные книги и по другим классам позвоночных животных, населяющих нашу родину.

Е. П. Спангенберг

СОДЕРЖАНИЕ

Краткие сообщения

Редактор академик *Е. Н. Павловский*

Т-01325 Подписано к печати 18.I. 1952 г. Тираж 3350 экз. Зак. 1650

Формат бум. $70 \times 108^1/_{16}$ Бум. лист. $5^5/_4$ Печ. л. 14,38+1 вкл. Уч.-изд. л. 16,8

2-я типография Издательства Академии Наук СССР. Москва, Шубинский пер.. 10

Цена 15 руб.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. Зоологический журнал печатает статьи, являющиеся результатом научных исследований по всем разделам зоологии, преимущественно же по эволюции, систематике, морфологии, экологии, зоогеографии и гидробиологии.

2. Статьи не должны превышать 1 авт. листа (40 000 знаков, включая в этот объем таблицы, рисунки и список цитированной литературы).

3. Детально история вопроса излагаться не должна. Во введении нужно лишь дать краткую картину состояния вопроса к моменту сдачи статьи в печать.

4. Изложение желательно вести по следующим пунктам: 1. Введение. Постановка вопроса и его положение в литературе.— 2. Методика и материалы.— 3. Описание оригинальных наблюдений или опытов.— 4. Обсуждение полученных данных.— 5. Выводы, в виде сжато изложенных параграфов.— 6. Список литературы.

5. Рукописи должны быть переписаны на машинке на одной стороне листа. Страницы должны быть перенумерованы. В заголовке статьи следует указать, откуда она исходит. Должны быть приложены точный адрес и имя и отчество автора.

6. Латинский текст среди русского вписывается или на машинке, или от руки разборчивым (печатного типа) почерком.

7. Никакие сокращения слов, имен, названий, как правило, не допускаются. Допускаются лишь общепринятые сокращения — мер, физических, химических и математических величин и терминов и т. п.

8. Цифровые материалы надо, по возможности, выносить в сводные таблицы. Каждая таблица должна иметь свой порядковый номер и заглавие, указывающее на ее содержание. Сырой статистический материал не печатается.

9. Диаграммы не должны дублировать данных, приведенных в таблицах. Каждый рисунок должен быть подклеен на особый лист бумаги с полями, на которых должны быть обозначены: автор, название статьи и номер рисунка.

10. Иллюстрации (рисунки, диаграммы и фотографии) должны быть пригодны для непосредственного цинкографического воспроизведения (фото — контрастные, чертежи — черной тушью пером, тени — при помощи точек или штрихов).

11. Объяснительные подписи ко всем рисункам должны быть даны на особом листе в порядке нумерации рисунков. Место рисунков в тексте указывается карандашом на полях рукописи.

12. Первое упоминание в тексте и таблицах названия вида животного приводится по-русски и по латински. Например: водяной ослик (Asellus aquaticus L.). При дальнейших упоминаниях, если данный вид имеет русское название, приводится лишь русское название, в противном случае первая буква рода и видовое название по-латински. Например: A. mellifera или A. m. ligustica (для подвидов).

13. Ссылки на литературу в тексте приводятся так. Северцов [15] или Браун (Brown [10]). При первом упоминании иностранного автора в скобках приводится его фамилия в латинском написании, затем фамилия пишется только по-русски.

14. Список литературы должен содержать лишь цитированные в статье работы русских и иностранных авторов, располагаемых в порядке алфавита (должны быть указаны: фамилия автора, инициалы, название статьи, сокращенное название журнала, том, выпуск, издательство или место издания, год).

15. Редакция Зоологического журнала оставляет за собой право производить сокращения и редакционные изменения рукописей.

16. Корректура по причинам, не зависящим от редакции, автору не предоставляется. Поэтому текст присылаемой рукописи является окончательным и должен быть тщательно приготовлен, выверен и исправлен. Вместо корректуры автору высылаются контрольные гранки. Никакие изменения текста гранок (за исключением восстановления пропущенного набора текста) не могут быть использованы.

17. Авторам предоставляется 25 оттисков их статей бесплатно.